CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलना

नयराज पन्त

नेपाल प्रज्ञा-प्रतिष्ठान

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

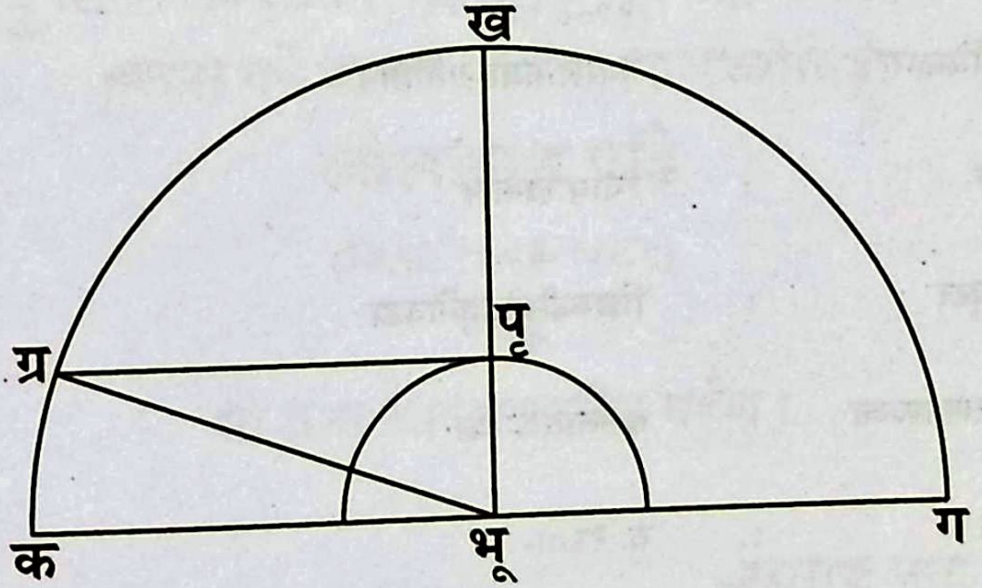
हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलना

नयराज पन्त

सहायक

देवीप्रसाद भण्डारी

रुक्मनाथ पौडेल



नेपाल प्रज्ञा प्रतिष्ठान

कमलादी, काठमाडौं

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलना

नयराज पन्त

प्रकाशक	:	नेपाल प्रज्ञा–प्रतिष्ठान कमलादी, काठमाडौँ
संस्करण	:	पहिलो, वि.सं. २०४६ दोस्रो, वि.सं. २०७८ (परिवर्धित संस्करण) (१२०० प्रति)
सर्वाधिकार	:	नेपाल प्रज्ञा–प्रतिष्ठान
टङ्कण	:	श्याम खनाल
कम्प्युटर	:	चिरञ्जीवी खतिवडा
आवरण सज्जा	:	वसन्तराज श्रेष्ठ
मूल्य	:	रु. २६०।-
मुद्रण	:	प्रज्ञा छापाखाना कमलादी, काठमाडौँ
ISBN	:	978-9937-761-75-8

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

समर्पण

हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषलाई पाश्चात्त्य सिद्धान्तज्यौतिषसँग
तुलना गर्ने कामका अग्रेसर राजज्योतिषी

लीलानाथ पाँडे

(वि.सं. १८४३-१८८९)

लाई

यो ग्रन्थ सादर समर्पण गर्दछु ।

-नयराज पन्त

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

कुलपतिको मन्तव्य

नेपालका भाषा, साहित्य, कला, संस्कृति तथा ज्ञान-विज्ञानका विविध विधाको अध्ययन, अनुसन्धान एवं प्रवर्धन गर्दै तद्विषयमा उत्कृष्ट ग्रन्थ प्रकाशन गर्ने अभिप्रायका साथ वि.सं. २०१४ मा स्थापित नेपाल एकेडेमीले क्रमशः रोयल नेपाल एकेडेमी र नेपाल राजकीय प्रज्ञा-प्रतिष्ठानका नामबाट विकसित हुँदै आफूले राज्यबाट प्राप्त गरेको उत्तरदायित्वलाई गहनतापूर्वक वहन गर्दै आएको कुरा सबैलाई अवगत भएकै छ। २०६२/०६३ को जनआन्दोलनपछि साबिकको नेपाल राजकीय प्रज्ञा-प्रतिष्ठानबाट ललित कला एवं नाट्य–सङ्गीत विधालाई छुट्याई छुट्टाछुट्टै प्रज्ञा-प्रतिष्ठान गठन गरिएको र नेपाल प्रज्ञा-प्रतिष्ठान ऐन २०६४ ले नेपालका भाषा, साहित्य, संस्कृति, सामाजिक शास्त्र र दर्शनको अध्ययन, अनुसन्धानमार्फत प्रवर्धन गर्ने जिम्मेवारी प्रदान गर्दै वर्तमान नेपाल प्रज्ञा-प्रतिष्ठान गठन गरेको हो। यस अर्थमा प्रज्ञा–प्रतिष्ठानको गठनदेखिकै विरासत ग्रहण गर्दै हाल आफूले पाएका कार्यक्षेत्रमा यो प्रज्ञा-प्रतिष्ठान कार्यरत छ।

भाषा, साहित्य, संस्कृति, धर्म, दर्शन, सामाजिक शास्त्र आदि क्षेत्रमा रहेको मुलुकको विविधतालाई सम्बोधन गर्दै यस्तो विविधताभित्र रहेको एकतालाई अझ समृद्ध पार्ने क्रममा नेपालका प्राज्ञिक जगत्का समग्र विज्ञहरूलाई समेट्दै अघि बढ्न हामी कटिबद्ध छौँ। देशभित्र र बाहिर रहेका समग्र नेपाली स्रष्टाको छाता भई उनीहरूको ज्ञान र सिपलाई अधिकतम प्रयोग गर्दै उनीहरूलाई प्राज्ञिक स्थान प्रदान गर्न प्रज्ञा-प्रतिष्ठान कटिबद्ध छ। यसरी राष्ट्रिय रूपमा समग्र नेपालीहरूको साझा प्राज्ञिक थलो बनाउने लक्ष्यका साथ नेपाल प्रज्ञा-प्रतिष्ठानका नीति र कार्यक्रम रहने गरेका छन्। यसका अतिरिक्त अन्तर्राष्ट्रिय जगत्मा स्थापित समान प्रकृतिका प्राज्ञिक संस्थाहरूसँग संस्थागत समझदारी बढाउँदै प्राज्ञिक आदान-प्रदानमार्फत नेपाल प्रज्ञा-प्रतिष्ठानको अन्तर्राष्ट्रिय छवि निर्माण गर्न पनि हामी प्रतिबद्ध छौँ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यसरी स्पष्ट राष्ट्रिय एवं अन्तर्राष्ट्रिय छवि भएको प्रज्ञा–प्रतिष्ठानका रूपमा नेपाल प्रज्ञा-प्रतिष्ठानलाई विकसित गर्ने हाम्रो प्रयासलाई सार्थक बनाउन सरोकारवाला समग्र प्राज्ञहरूको सहयोगको आवश्यकता हामीले महसुस गरेका छौँ। यसरी नेपालभित्र र बाहिर पनि गोष्ठी, सेमिनार, सभा, सम्मेलन, अध्ययन, अनुसन्धान एवं ग्रन्थ प्रकाशनसहित अनुवादमार्फत ज्ञान र सृजनाको आदान-प्रदानमा नै नेपाल प्रज्ञा-प्रतिष्ठान सक्रिय रहने प्रतिबद्धता सरोकारवाला सबै प्राज्ञहरूसँग जाहेर गर्दछु।

(गङ्गाप्रसाद उप्रेती)
कुलपति
नेपाल प्रज्ञा-प्रतिष्ठान

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

प्रकाशकीय

भाषा, साहित्य, धर्म, दर्शन, संस्कृति, समाजशास्त्र, ज्ञान-विज्ञान एवम् कला-वास्तुकला आदि नेपाली जनजीवनका विविध पक्षहरूको अध्ययन अनुसन्धानका माध्यमद्वारा सिङ्गो नेपाल राष्ट्रको सुदृढीकरण र समष्टि रूपमा नेपाली राष्ट्रियताको दिगो विकासमा सघाउ पुऱ्याउने पवित्र उद्देश्यबाट अभिप्रेरित भएर नेपाल प्रज्ञा-प्रतिष्ठानको स्थापना गरिएको हो। नेपाल राष्ट्रलाई आवश्यक पर्ने प्रज्ञानको पूर्ति गर्ने नेपाल प्रज्ञा-प्रतिष्ठानको प्रमुख दायित्व हो। नेपाल प्रज्ञा-प्रतिष्ठान विगत ६३ वर्षदेखि नेपालको मूर्त-अमूर्त सांस्कृतिक सम्पदाको अध्ययन अनुसन्धानका माध्यमबाट नेपाल राष्ट्रको आवश्यकता परिपूर्ति र विश्व सामु नेपाललाई चिनाउने काममा लागिरहेको छ।

अहिले नेपाल प्रज्ञा-प्रतिष्ठानअन्तर्गत एघारओटा विभागहरू छन् र ती विभागहरू प्रवचन, गोष्ठी, अनुसन्धान परियोजना तथा पत्रिका एवम् पुस्तक प्रकाशनका माध्यमबाट आआफ्ना क्षेत्रको विषयगत उन्नयनमा लागिरहेका छन्। युगअनुसार नेपालीहरूका बिच आपसी सद्भाव बढाएर नेपालको अस्मितालाई कायम राखिराख्न सघाउ पुऱ्याउने खालको अध्ययन अनुसन्धानमा नेपाल प्रज्ञा–प्रतिष्ठान निरन्तर रूपले अगि बढिरहेको छ।

नेपाल प्रज्ञा–प्रतिष्ठानले केन्द्रीय र विभागीय अनुसन्धान परियोजनाअन्तर्गत तयार गरिएका प्रतिवेदनहरूलाई विषयविज्ञहरूबाट मूल्याङ्कनसहित सिफारिस भएबमोजिम प्रकाशन गर्ने एवम् पूर्व प्रकाशित तर हाल अप्राप्य अवस्थामा रहेका र पाठकहरूबाट धेरै माग भइरहेका पुस्तकहरूलाई आवश्यकता र औचित्यका आधारमा पुनः प्रकाशन गर्ने नीतिसमेत लिएको छ।

यसै सन्दर्भमा नयराज पन्तद्वारा लिखित र तात्कालिक नेपाल राजकीय प्रज्ञा-प्रतिष्ठानद्वारा प्रकाशित 'हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलना'(पहिलो

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

भाग) पुस्तकको, प्रस्तुत पुस्तकको प्रकाशनपछि हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलनात्मक अध्ययनलाई निरन्तरता दिँदै प्रज्ञा एवं पूर्णिमा पत्रिकामा उहाँद्वारा प्रकाशित अनुसन्धानमूलक लेखहरूलाई समेत समेटी दोस्रो संस्करण प्रकाशन गरिएको छ। यसबाट हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष एवं ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषका सम्बन्धमा अध्ययन र अनुसन्धान गर्न चाहने विद्वद्जनहरू लाभान्वित हुनुहुने कुरामा हामी विश्वस्त छौं। पूर्व प्रकाशित यस्ता महत्त्वपूर्ण ग्रन्थहरूको पुनः प्रकाशनका क्रममा तीव्र चासो र सक्रियतापूर्वक लाग्नुभएका सदस्य सचिव प्रा. जगत्प्रसाद उपाध्यायका साथै प्राज्ञ प्रा.दिनेशराज पन्त, सुसाङ्ख्य टङ्कणसहित थप गरिएका नौ वटा लेखहरूको सम्पादन गर्नुहुने उपप्रा. श्याम खनाल, सुसाङ्ख्य सज्जा गर्ने चिरञ्जीवी खतिवडा, आवरण सज्जा गर्ने वसन्तराज श्रेष्ठ एवं विशेष सहयोगी कवि गोविन्दगोपाल खतिवडालगायत प्रकाशनसँग सम्बद्ध सम्पूर्णलाई हार्दिक धन्यवाद दिन चाहन्छु।

कमलादी, काठमाडौँ

(डा. जगमान गुरुङ)
उपकुलपति

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

प्रथम संस्करणको प्रकाशकीय

गणना र अङ्कको इतिहास एवं सिद्धान्त-ज्योतिषका विविध पक्षमा लेखिएका यसका विविध लेखहरूमा हिन्दु र ग्रिक सिद्धान्तज्योतिषको तुलनात्मक शोध गरिएको छ।

यस प्रज्ञा-प्रतिष्ठानका सदस्य विद्वान् ज्योतिषाचार्य पं. श्रीनयराज पन्तले ज्योतिषशास्त्रको गणितपक्षमा निकै महत्त्वपूर्ण अनुसन्धान गर्दै आफ्नो मतको आदिद्वारा प्रतिपादित सिद्धान्तलाई अझै परिमार्जित रूपमा व्याख्या गरी ऐतिहासिक गवेषणामा पनि उपयोगी सिद्ध गर्नुभएको छ।

खास गरी यसमा भास्कराचार्यको सिद्धान्तशिरोमणि, कोण, पृथ्वी, चन्द्र र सूर्यका बिम्ब, चन्द्रकर्ण र सूर्यकर्ण एवं चन्द्र र सूर्यको परमलम्बन आदि विषयमा चर्चा गरिएको छ।

ज्यौतिषको गणितपक्षीय अध्ययनमा यस ग्रन्थले जिज्ञासु तथा तद्विषयक अध्येताहरूलाई निकै मद्दत हुन जाने आशा गरेका छौ।

यस्तो उपयोगी ग्रन्थ प्रस्तुत गर्नुभएकोमा विद्वान् सदस्य पं. श्रीनयराज पन्तलाई धन्यवाद दिन चाहन्छु।

विजयबहादुर मल्ल
उपकुलपति
नेपाल राजकीय प्रज्ञा-प्रतिष्ठान

वि.सं. २०४६, श्रावण ८ गते

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

प्रस्तावना

हिन्दुहरूलाई आकाशका पिण्ड अर्थात् सूर्य, चन्द्र, ताराहरूको गतिको विषयमा राम्रो ज्ञान थिएन, हिन्दुहरूको सिद्धान्तज्योतिषका जुन ग्रन्थ पाइन्छन्, ती ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषबाट सारी बनाइएका हुन्, तर हिन्दुहरू आफूले जुन गुरुबाट सिद्धान्तज्यौतिषको ज्ञान पाए तिनको स्मरण गर्दैनन् र हामीलाई सिद्धान्तज्यौतिष देवताले दिएका हुन् भनी भन्छन् भनी थीबोले लेखेका छन् ।[१]

थीबो विद्वान् थिए तथा प्रसिद्ध विद्यापीठ काशिकराजकीयसंस्कृत-महाविद्यालय (वर्तमान सम्पूर्णानन्द संस्कृत विश्वविद्यालय) का प्रधानाचार्य थिए। त्यस कारण उनको लेखले विद्वान्हरूमा प्रभाव पार्नु स्वाभाविक थियो। केही विद्वान्हरूले थीबोको लेखको आलोचना गरे तापनि उनको विचारको साङ्गोपाङ्ग रूपमा कसैले ऊहापोह गरी ग्रन्थ लेखेको मलाई थाहा छैन। यस कारण सो कामको थालनीको रूपमा हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलनाको पहिलो भागको रूपमा यो सानो ग्रन्थ अहिले निस्कन लागेको हो।

नेपाली अंशुवर्मप्रभृति नृपतिका लेखमा जो छ संवत्,
त्यो संवत् भारतीय क्षितिपतिहरूको राज्यको खास संवत् ।
स्पष्टै देखिन्छ, तस्मात् भरतवसुमतीनाथको राज्यभित्र
पर्थ्यो नेपाल भन्दै कतिपय बुधले लेख्तथे यत्रतत्र ॥
भोटे संवत् मान्दथे अंशुवर्मा
भोटेका नै वश्य हुन् अंशुवर्मा ।
नेपालीका नाथ भै भोटनाथ
बस्थे भन्ने क्वै थिए बुद्धिमन्त ॥
सुमतितन्त्रहरूकन मन्थन इतर लेखसमेत परीक्षण ।
गणितबाट खुला विधिले भयो भ्रम दुवै थर त्यो अब ता हट्यो ॥[२]

लिच्छविसंवत्को निर्णयनामक ग्रन्थ लेखे जस्तै हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलनानामक ग्रन्थ लेख्ने मेरो विचार छ। तर यस विषयमा अलि अप्ठ्यारो परिरहेछ। त्यो कुरो भनिहालूँ।

रामजी तेवारी, देवीप्रसाद भण्डारी, भोलानाथ पौडेल, शङ्करमान राजवंशी, धनवज्र वज्राचार्य, गौतमवज्र वज्राचार्य, महेशराज पन्त, नयनाथ पौडेल, दिनेशराज पन्त यी नौ जना संशोधन-मण्डलका कार्यकर्ता र संशोधन-मण्डल भन्ने नामकरण नहुँदै इतिहास-संशोधनमा काम गर्ने ज्ञानमणि नेपाल समेत १० जना अन्वेषकका अन्वेषणहरू मनन गरी

---

१ यही ग्रन्थका १-२ पृष्ठ।
२ वि.सं. २०४३ को मदन पुरस्कार पाउँदा वि.सं. २०४४/६/१० /७ मा मैले व्यक्त गरेको उद्गारका १०-११ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

लिच्छविसंवत्को निर्णयनामक ग्रन्थ लेख्न म समर्थ भएको हुँ। अहिले हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलनानामक ग्रन्थ लेख्न बस्दा मेरा अगाडि त्यस्ता अन्वेषक कोही छैनन्।

हुन त वि.सं. १९९७ को फाल्गुनदेखि वि.सं. २०३३ को श्रावणसम्म पूरा ३५ वर्ष ६ महीना मैले सिद्धान्तज्यौतिष नै पढाई पेट पालें। मसँग पढी १५-१६ जना विद्यार्थी ज्यौतिषाचार्य पनि भएका छन्। यिनीहरूले पनि अन्वेषण गरेका होलान्। त्यस विषयमा मलाई केही ज्ञान छैन। किनभने मेरो एकोहोरो स्वभावले गर्दा नगरी नहुने काम परेका थोरै मानिससँग मात्र मेरो सम्पर्क हुन्छ। त्यस कारण ती ज्यौतिषाचार्यहरूसँग अहिले मेरो सम्पर्क छैन। तिनीहरूले अन्वेषण गरी प्रकाश गरेका पुस्तक पुस्तिका मैले देख्न पाएको पनि छैन। यस कारण यस विषयमा मैले एक्लै घस्रीघस्री हिंड्नुपरिरहेछ।

हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र पाश्चात्त्य सिद्धान्तज्यौतिषको तुलना गर्ने काममा म अग्रेसर होइन। म जन्मनुभन्दा १२७ वर्षअगाडि नेपालमा जन्मिएका राजज्योतिषी लीलानाथ पाँडेले नेपाली भाषामा ग्रन्थ लेखी यो कामको थालनी गरिसकेका थिए।[३]

हिन्दुले टालमीको गणितसहितको गोलविद्या सुटुक्क
सारे, आफ्नो गराए, जसकन त तिनी भन्दछन् दिव्य मूल।
विद्वान् थीबोहरूको प्रथित मत छ यो, त्यो कुराको परीक्षा
होओस् राम्रो र आओस् स्थिर सुमत भनी भित्र मेरो छ इच्छा ॥१॥
सोही इच्छा प्रेरणा दीरहन्छ, सोही इच्छा ग्रन्थ भै आउँदो छ।
धेरै धेरै वर्षको चिन्तनाले, यौटा सानो ग्रन्थ ऐले बनाएँ ॥२॥
मेरो वाणी जो भयो पङ्क्तिबद्ध, त्यो गर्ने छन् साथ दोटा सहाय।
ऐले जो भो ग्रन्थ यो पङ्क्तिबद्ध, होओस् विद्वद्वर्गको त्यो परीक्ष्य ॥३॥

नयराज पन्त

वि.सं. २०४६ श्रावण २६ गते बृहस्पतिवार
[मेरो ७६ वर्ष पुगी ७७ वर्ष लाग्ने जन्मोत्सवको दिन][४]

---

३ वि.सं. २०३० मा प्रकाशित पूर्णिमा २९ पूर्णाङ्कमा छापिएको रामजी तेवारीको राजज्योतिषी लीलानाथ पाँडेले नेपाली भाषामा लेखेको सिद्धान्तज्योतिष भन्ने निबन्ध, सो पूर्णाङ्कका ७-२० पृष्ठ। लीलानाथको लेखलाई उपपत्तिद्वारा परीक्षा गरी ग्रन्थ लेख्नुपर्ने भएको छ। तर अहिलेसम्म त्यसो गर्न सकिएको छैन।

४ मेरो जन्म वि.सं. १९७० श्रावण २६ गते आदित्यवार श्रावणशुक्लनवमीमा भएको हो। यस कारण अष्टचिरञ्जीवी-हरूका पूजाहरू गर्ने मेरो जन्मोत्सव यस वर्ष श्रावण २७ गते शुक्रवार पर्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

विषयसूची

१. विक्रमको तेहौँ शताब्दीका प्रसिद्ध ज्योतिषी भास्करको सिद्धान्तशिरोमणिलाई अघि सार्नाको कारण १

२. कोणको विषयमा ५३

३. पृथ्वी, चन्द्र र सूर्यका बिम्बको विषयमा ८२

४. चन्द्रकर्ण र सूर्यकर्णको विषयमा ८५

५. चन्द्र र सूर्यको परमलम्बनको विषयमा ९६

६. ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषबाट सुटुक्क सारी हिन्दुहरूले आफ्नो सिद्धान्तज्यौतिष बनाएका हुन् भन्ने कुरो के साँचो हो त ? १०२

७. चलनकलनको विषयमा १०८

८. चन्द्रस्पष्टीकरणको विषयमा हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको भिन्नता ११५

९. उपलब्धि नै यसको उपपत्ति हो १२०

१०. टलमि र भास्कर १३३

११. भास्करको उपपत्ति १४९

१२. सूर्यमन्दोच्च १६३

१३. दिनमान थाहा पाई अग्रा ल्याउने हिन्दु तथा ग्रिक पद्धति १७३

१४. ग्रिक ज्योत्पत्ति १८७

१५. यो ग्रन्थ तयार पार्दा उपयोग गरिएका पुस्तक तथा लेखहरू २१७

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

विक्रमको तेह्रौँ शताब्दीका प्रसिद्ध ज्योतिषी भास्करको सिद्धान्तशिरोमणिलाई अघि सार्नाको कारण

भारतीय सिद्धान्तज्यौतिषको विषयमा थीबोले यस्तो लेखेका छन्-

वराहममिहिरले रचना गरेको पञ्चसिद्धान्तिकाले भारतीय सिद्धान्त-ज्यौतिषको वाङ्मयमा स्पष्ट ठाउँ ओगटेको छ। उपपत्तिमान् आगमको त्यस शाखाको प्रतिपादन गर्ने ग्रन्थ हाम्रो पालासम्म जुन रूपमा आइपुगेका छन्, त्यही रूपमा देवताबाट सोझै आएका हुन् भनी ती ग्रन्थमा दाबी गरिएको हुन्छ, यसको उदाहरण सूर्यसिद्धान्त छ। होइन भने सबै मुख्य मुख्य कुरा देवताबाट आएका कुनै प्राचीनतर ग्रन्थबाट लिइएका हुन् भनी दाबी गरिएको हुन्छ, यसको उदाहरण जतिसुकै लम्ब्याइएका र सुधारिएका भए पनि कुनै प्राचीन पैतामह सिद्धान्तका प्रतिसंस्कृत रूप ब्रह्मगुप्त र भास्कराचार्यले रचना गरेका सिद्धान्तग्रन्थ हुन्। यस धेरै परिणाममध्ये एक परिणाम यी ग्रन्थ सोझै वा आफ्नो मूलको गुणले गर्दा आफूलाई अचूक ठान्छन्, आफ्नो मत शान्त, तर हठधर्मी स्वरमा प्रतिपादन गर्छन् र आफ्नो मतभन्दा फरक मतको कत्ति पनि वास्ता नगर्ने, होइन भने आकलझुकल मात्र त्यस्ता मतको चर्चा गर्ने र त्यसमा पनि धेरैजसो हेला गरेको र होच्याएको स्वरमा चर्चा गर्ने गर्छन्। अरूलाई होच्याएर लेख्ने प्रवृत्ति ब्रह्मगुप्तले लिएको कुरालाई यसको उदाहरणमा औँल्याउन सकिन्छ। ब्रह्मसिद्धान्तको मतको विरुद्ध सिद्धान्तज्यौतिषका पद्धतिका विवेचना गर्ने काममा विशेष अध्याय उनले लेखेका छन् तापनि सूचना दिनमा भन्दा अरूले भनेका कुराको छिद्रान्वेषण गर्न र हँस्सी उडाउनमा उनी कम उत्सुक भएका भए आफ्नो ग्रन्थको त्यस भागलाई उनले बढी उपयोगी र रसिलो बनाउँथे। यस कुरामा सिद्धान्तज्यौतिषका ग्रन्थकारहरूले हिन्दु वाङ्मयका सबैजसो शाखाहरूमा देखापर्ने व्यापक मनोवृत्तिको दृष्टान्त देखाएका मात्र हुन् भन्ने कुरा साँचो हो। तर सिद्धान्तज्यौतिष जस्तो उपपत्तिमान् आगममा हठधर्मी प्रतिज्ञा मात्र गर्नु धेरै नै अमिल्दो देखिन्छ र ग्रिक विद्याको प्रभावमा परी काँटछाँट गरिएको हो भन्ने स्पष्ट चिह्न देखाउने हिन्दु विद्याको कुनै शाखामा काम गर्दा पहिलेका ग्रन्थकारहरूका मतको कदर गरी लेखिएको नपाइनु अझ दिक्क पार्ने कुरा भएको छ।

[पूर्णिमा ७६ पूर्णाङ्कमा छापिएको प्रकाशराज पाण्डे (संशोधक-महेशराज पन्त)को वराहमिहिरको पञ्चसिद्धान्तिकाको थीबोले लेखेको प्रस्तावना (प्रेफ्इस्) र उपोद्धात (इन्ट्रडक्शन्) को नेपाली अनुवाद, सो पूर्णाङ्कको ७ पृष्ठ।]

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

पुराणको शैलीमा सूर्यसिद्धान्त लेखिएको छ। सत्ययुगको अन्त्यमा अर्थात् अहिलेभन्दा झण्डै पौने बाइस लाख वर्षअगाडि सूर्यसिद्धान्तको रचना भएको हो भनी त्यहाँ लेखिएको छ-

अल्पावशिष्टे तु कृते मयो नाम महासुरः।
रहस्यं परमं पुण्यं जिज्ञासुर्ज्ञानमुत्तमम् ॥२॥
वेदाङ्गमग्र्यमखिलं ज्योतिषां गतिकारणम्।
आराधयन् विवस्वन्तं तपस्तेपे सुदुश्चरम् ॥३॥
तोषितस्तपसा तेन प्रीतस्तस्मै वरार्थिने।
ग्रहाणां चरितं प्रादाद् मयाय सविता स्वयम् ॥४॥
विदितस्ते मया भावस्तोषितस्तपसा ह्यहम्।
दद्यां कालाश्रयं ज्ञानं ग्रहाणां चरितं महत् ॥५॥
न मे तेजःसहः कश्चिदाख्यातुं नास्ति मे क्षणः।
मदंशः पुरुषोऽयं ते निःशेषं कथयिष्यति ॥६॥
इत्युक्त्वाऽन्तर्दधे देवः समादिश्यांऽशमात्मनः।
स पुमान् मयमाहेदं प्रणतं प्राञ्जलिस्थितम् ॥७॥
श्रृणुष्वैकमनाः पूर्वं यदुक्तं ज्ञानमुत्तमम्।
युगे युगे महर्षीणां स्वयमेव विवस्वता ॥८॥

(सूर्यसिद्धान्त, मध्यमाधिकार)

[सत्ययुग अलिकति बाँकी रहेको थियो। त्यस समयमा मय नाउँ भएका ठूला दैत्यलाई ग्रह ताराहरूको गतिको कारण भएको, रहस्यमय, ज्यादै पुण्य दिने, उत्तम ज्ञान भएको मुख्य वेदाङ्ग (ज्यौतिष) बुझ्ने इच्छा भयो र उनले सूर्यको आराधना गर्दै कठोर तपस्या गरे। त्यो तपस्याले सन्तुष्ट भई खुशी भएका सूर्यले ती मय दैत्यकहाँ आफैं आई तिमीलाई ग्रहगतिको ज्ञान होओस् भन्ने वर दिनुभयो। सूर्यले भन्नुभयो- मैले तिम्रो भाव बुझें। तपस्याबाट म खुशी भएको छु। कालसँग सम्बन्ध राख्ने ग्रहगतिविषयक ठूलो ज्ञान म तिमीलाई दिउँला। तर कसैले पनि मेरो तेज खप्न सक्दैन, मलाई भन्न फुर्सत पनि छैन। यसैले मेरो अंशधारी पो पुरुषले तिमीलाई सम्पूर्ण ज्ञान बताउनेछ। यति भनी आफ्नो अंशधारी पुरुषलाई खटाएर सूर्य भगवान् अन्तर्धान हुनुभयो। नुहेर हात जोडीकन खडा रहेका मयलाई सूर्यका अंशधारी ती पुरुषले भने - सूर्य भगवान् ले पहिले युगयुगमा महर्षिहरूलाई जुन उत्तम ज्ञान आफैं बताउनुभएथ्यो, त्यो ज्ञान मन लाएर सुन।]

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

त्रेतायुगका वर्ष.[5]	=	१२९६०००
द्वापरयुगका वर्ष.[6]	=	८६४०००
गतकलि र विक्रमसंवत्को अन्तर[7]	=	३०४४
विक्रमसंवत्	=	२०३२
	=	२१६५०७६

सत्ययुगको समाप्तिदेखि वि.सं. २०३२ सम्म बितेका वर्ष = २१६५०७६। यताबाट सूर्यसिद्धान्त बनेको अहिले कमसेकम २१६५०७६ वर्ष भयो भन्ने देखिन्छ।

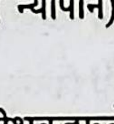
यस कुरामा वर्तमानकालका परीक्षकहरू आपत्ति उठाउँछन्।

[वि.सं. २०४३ मा काठमाडौँबाट नेपाल राजकीय प्रज्ञा-प्रतिष्ठानद्वारा प्रकाशित नयराज पन्त (सहायक- देवीप्रसाद भण्डारी र केशवचन्द्र न्यौपाने) को लिच्छविसंवत्को निर्णयका ५३-५५ पृष्ठ।]

सूर्यसिद्धान्तका सम्बन्धमा वर्तमानकालका परीक्षकहरूले उठाउने आपत्तिहरू संक्षेपमा यी हुन्-

एक

आजभोलि हामीहरू तीनलाई शून्य तीस भन्छौ र ३० लेख्छौँ। यसै गरी चारलाई शून्य चालीस भनी ४०, पाँचलाई शून्य पचास भनी ५०, छलाई शून्य साठी भनी ६०, नौलाई शून्य नब्बे भनी ९० र एकलाई दुई शून्य सय भनी १०० लेख्छौँ। तर अहिलेभन्दा १५-१६ सय वर्षअघिका नेपालका लिच्छविकालका अभिलेखमा यिनै ३०, ४०, ५०, ६०, ९० र १०० लाई बुझाउन क्रमशः यसरी लेखिएको पाइन्छ-

त्रिंशतो भूमिः 

---

५ पूर्णिमा २५ पूर्णाङ्कमा छापिएको देवीप्रसाद भण्डारीको सिद्धान्तशिरोमणिको अनुवाद भन्ने निबन्ध, सो पूर्णाङ्कको १९ पृष्ठ।

६ ऐ.ऐ.।

७ पूर्णिमा ५ पूर्णाङ्कमा छापिएको शङ्करमान राजवंशीको पाटन सुनधाराको अभिलेखमा रहेका राजा र संवत्-विषयक विचार भन्ने निबन्ध, सो अङ्कको १२ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

चत्वारिंशतो भूमिः

पञ्चाशतो भूमिः

भूमि षष्टिः

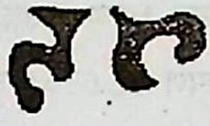
नवत्या भूमिः

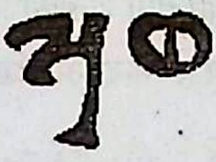
शतस्य भूमिः

(पूर्णिमा ४ पूर्णाङ्कमा छापिएको नयराज पन्तको वैदिक संख्योच्चारणपद्धति र त्यसअनुसारको लिच्छविकालको संख्यालेखनपद्धति भन्ने निबन्ध, सो अङ्कका ९-१०, १४-१५ पृष्ठ। यीमध्ये तीस, चालीस र पचासका चिह्न काठमाडौँ देउपाटनको प्रभुसङ्घको अभिलेखबाट, साठीको चिह्न पाटन चपटोलको मृगिनीको अभिलेखबाट र नब्बे र सयका चिह्न देउपाटनको रत्नसङ्घको अभिलेखबाट लिइएका हुन्।)

यसरी नै हामी तीन र छ छत्तीस भन्छौँ र ३६ लेख्छौँ तथा एक, आठ र शून्य अर्थात् १८० लेखी मुखले एक सय असी भन्छौँ। आजभोलिको परिभाषाअनुसार तीसलाई बुझाउने र छलाई बुझाउने अङ्क क्रमैले लेख्ने हो भने ३०६ बन्छ र तीन सय छलाई बुझाउने अङ्क बन्छ। त्यसरी नै एक सयलाई बुझाउने र असीलाई बुझाउने अङ्कहरू क्रमैले जोडेर लेख्यौँ भने १००८० बन्छ र यो त दश हजार असी हुन्छ। तर लिच्छविकालका अभिलेखमा छत्तीस र एक सय असीलाई बुझाउन क्रमैले तीस र छ तथा एक सय र असीका अङ्कचिह्नहरू दिइएको पाइन्छ-

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

षट्त्रिङ्शत् 

अशीत्युत्तरस्य शतस्य भूमिः 

(पूर्णिमा ४ पूर्णाङ्कका १०-११, १६ पृष्ठ। यहाँ छत्तीसको चिह्न मृगिनीको अभिलेखबाट र एक सय असीको चिह्न रत्नसंघको अभिलेखबाट लिइएका हुन् ।)

रत्नसङ्कको अभलेखमा संवत् ३९९ आषाढ तथा प्रभुसंघको अभिलेखमा संवत् ४०२ ज्येष्ठ लेखिएको छ ।[८] यी संवत् कार्तिकादि शकसंवत् हुन् ।[९] यसकारण रत्नसङ्घ र प्रभुसङ्कका अभिलेखको समय क्रमैले वि.सं. ५३५ र वि.सं. ५३८ हुन आउँछन् ।

यसैले, माथिका उद्धरणबाट नेपालमा मानदेवको पाला (विक्रमको छैटौँ शताब्दी) सम्म पनि सङ्ख्यालेखनमा शून्यको प्रयोग हुँदैनथ्यो भन्ने कुरो स्पष्ट छ ।

विक्रमपूर्व तेस्रो शताब्दीभन्दा अगाडि गणितमा शून्यको प्रयोग पाइएको छैन ।[१०]

परन्तु-

युगे सूर्यज्ञशुक्राणां खचतुष्करदार्णवाः ४३२०००० ।
कुजार्किगुरुशीघ्राणां भगणाः पूर्वयायिनाम् ॥२९॥
बुधशीघ्रस्य शून्यर्तुखाद्रित्र्यङ्कनगेन्दवः १७९३७०६० ।
बृहस्पतेः खदस्राक्षिवेदषड्वह्नय३६४२२०स्तथा ॥३१॥
चन्द्रोच्चस्याग्निशून्याश्विवसुसर्पार्णवा४८८२०३ युगे ।

(सूर्यसिद्धान्त, मध्यमाधिकार)

[एक महायुगमा अर्थात् ४३२०००० वर्षमा सूर्य, बुध र शुक्रका भगण ४३२०००० हुन्छन् । मङ्गल, बृहस्पति, शनिका शीघ्रोच्चका भगण पनि त्यति नै हुन्छन् ।

---

८ वि.सं. २०३० मा काठमाडौँबाट नेपाल र एशियाली अध्ययन संस्थानद्वारा प्रकाशित धनवज्र वज्राचार्यको लिच्छविकालका अभिलेखका ५०,५५ पृष्ठ ।

९ लिच्छविसंवत्को निर्णयका ९२-१०५ पृष्ठ ।

१० विभूतिभूषणदत्त र अवधेशनारायणको हिस्टरि अफ् हिन्दु म्याथ्इम्याट्इक्स्-को कृपाशङ्कर शुक्लको हिन्दी अनुवाद, वि.सं. २०१३ मा लखनउबाट प्रकाशन ब्यूरोद्वारा प्रकाशित, हिन्दु गणितशास्त्र का इतिहास पहिलो भागका ७०-७७ पृष्ठ ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

बुधशीघ्रोच्चका भगण १७९३७०६० हुन्छन्। बृहस्पतिका भगण ३६४२२० हुन्छन्। चन्द्रोच्चका भगण ४८८२०३ हुन्छन्। यी ग्रह तथा उच्चहरू पश्चिमबाट पूर्वतिर गइरहन्छन्।]

यसरी सूर्यसिद्धान्तमा शून्यको प्रयोग छेलोखेलो पाइन्छ। यस कारण सूर्यसिद्धान्त अहिलेभन्दा २२-२३ सय वर्षभन्दा अगाडि बनेको हो भनी मान्न कठिन पर्छ।

दुई

आजभोलि १,२,३,४,५,६,७,८,९ र ० यी दश ओटा अङ्कबाट जुनसुकै सङ्ख्या पनि लेख्न सकिन्छ। परन्तु लिच्छविकालमा यस्तो थिएन।

लिच्छविकालका अभिलेखमा श्लोकका सङ्ख्या बुझाउन दिइएका चिह्नबाट त्यतिखेरका केही अङ्क चिनिएका छन्-

एक दुई

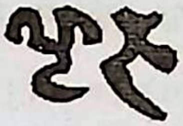
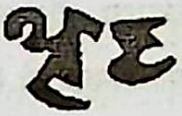
तीन चार

पाँच छ

सात आठ

नौ दश

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

पन्ध्र  सोह्र 

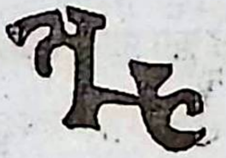
सत्र

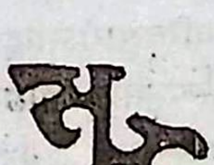
(पूर्णिमा ४ पूर्णाङ्कका ६-८ पृष्ठ। यीमध्ये चार, पाँच र छ का चिह्न ६ श्लोक मात्र भएको पशुपति आर्यघाटको विजयवतीको अभिलेखबाट र बाँकी चिह्न चाँगुको मानदेवको अभिलेखसमेतबाट लिइएका हुन्। एक र दुइका चिह्न रत्न सङ्घको अभिलेखमा पनि छन्।)

आजभोलि जसरी एकलाई शून्य दश, एक र पाँच पन्ध्र भनेर १०, १५ लेख्छौं, त्यस्तो पद्धति लिच्छविकालमा थिएन। त्यतिखेर दश, पन्ध्र आदिलाई बुझाउने बेग्लोबेग्लै चिह्न थिए। यो कुरो अघि तीस चालीस आदिको विषयमा पनि भनिसकिएको छ।

आजभोलि हामीहरू २ को पछिल्तिर दुइटा शून्य दिई दुई सय (२००), ५ को पछिल्तिर दुइटा शून्य दिई पाँच सय (५००) तथा ६ को पछिल्तिर दुइटा शून्य दिई छ सय (६००) लेख्छौं। तर लिच्छविकालका अभिलेखमा २००, ५००, ६०० लाई क्रमशः यसरी लेखिएको पाइन्छ-

शतद्वयस्य भूमिः

पञ्चानां शतानाम्भूमिः 

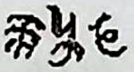
षण्णां शतानाम्भूमिः 

(पूर्णिमा ४ पूर्णाङ्कको ९ पृष्ठ। यी चिह्न रत्नसङ्घको अभिलेखबाट लिइएका हुन्।)

यताबाट नेपालमा लिच्छविकालमा सङ्ख्यालेखनमा स्थानीय मानको प्रथा थिएन भन्ने स्पष्ट देखिन्छ। भारतमै पनि स्थानीय मानअनुसार सङ्ख्या लेखिएको

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

अहिलेसम्म भेटिएकोमा, सबभन्दा पुरानो अभिलेख संखेडामा रहेको वि.सं. ६५१ को गुर्जरको दानपत्र हो । त्यहाँ यस्तो लेखिएको छ-

संवत्सरशतत्रयं षट्चत्वारिङ्शोत्तरके ।। 

(वि.सं. २०२७ मा दिल्लीबाट मोतीलाल बनारसीदासद्वारा पुनर्मुद्रित बर्जेस र फ्युहररद्वारा सम्पादित भारतीय अभिलेखसङ्ग्रह (एपइग्र्याफिया इन्डिका) दोस्रो भागका १९-२० पृष्ठ, १ चित्रफलक । हिन्दु गणितशास्त्र का इतिहास, पहिलो भागको ३६ पृष्ठ ।)

यहाँ ३४६ लेख्ता ३,४ र ६ का अङ्क क्रमशः शतस्थान, दशस्थान र एकस्थानमा पारी लेखिएका छन्। स्थानीय मानअनुसार सङ्ख्या लेखिएको योभन्दा पुरानो अभिलेख भेटिएको छैन । शून्यको प्रयोग नगरी स्थानीय मानअनुसार सङ्ख्या लेख्न सकिँदैन ।

स्थानीय मानअनुसार सङ्ख्या लेख्ने पद्धतिको प्रारम्भ विक्रमको पहिलो शताब्दीतिर मात्र भएको हुनुपर्छ ।.[११]

परन्तु-

प्रागगतेः सूर्यमन्दस्य कल्पे सप्ताष्टवह्नयः ३८७ ॥४१॥

(सूर्यसिद्धान्त, मध्यमाधिकार)

[एक कल्प (हजार महायुग) मा सूर्यमन्दोच्चका भगण ३८७ हुन्छन् ।]

यहाँ एकस्थानमा ७ दशस्थानमा ८ र शतस्थानमा ३ का अङ्क पर्छन् । अर्थात् यहाँ ३८७ स्थानीय मानअनुसार लेखिएको छ । यो कुरा माथि उद्धृत गरिएका सूर्यसिद्धान्तका अरू श्लोकबाट पनि स्पष्ट हुन्छ । यस कारण स्थानीय मानमा सङ्ख्या लेख्ने पद्धति प्रचलनमा आइसकेपछि मात्र सूर्यसिद्धान्त बनेको देखिन्छ। यसैले पौने बाईस लाख वर्षअगाडि सूर्यसिद्धान्त बनेको हो भन्ने कुरा मान्न गाह्रो पर्छ ।

तीन

संवत्सरोऽसि परिवत्सरोऽसीदावत्सरोऽसीद्वत्सरोऽसिं वत्सरोऽसि उषसस्ते कल्पन्तामहोरात्रास्ते कल्पन्तामर्धमासास्ते कल्पन्तां मासास्ते कल्पन्तामृतवस्ते कल्पन्ताᳩ संवत्सरस्ते कल्पताम् ... ॥४५॥

(शुक्लयजुर्वेदसंहिता २७ अध्याय)

---

११ हिन्दु गणितशास्त्रका इतिहास, पहिलो भागको ४६ पृष्ठ ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

[हे अग्नि ! हजुर संवत्सर हुनुहुन्छ, परिवत्सर हुनुहुन्छ, इदावत्सर हुनुहुन्छ, इद्वत्सर हुनुहन्छ, वत्सर हुनुहुन्छ । हजुरका उषस् (बिहान) होऊन् । हजुरका अहोरात्र (दिन र रात = सावनदिन) होऊन् । हजुरका अर्धमास (आधा महीना = पक्ष) होऊन् । हजुरका मास (महिना) होऊन् । हजुरका ऋतु होऊन् । हजुरको संवत्सर (वर्ष) होओस् ।]

(लिच्छविसंवत्को निर्णयको ८४ पृष्ठ ।)

यसरी वेदमा पञ्चवर्षात्मक युगको उल्लेख पाइन्छ ।

माघशुक्लप्रपन्नस्य पौषकृष्णसमापिनः ।
युगस्य पञ्चवर्षस्य कालज्ञानं प्रचक्ष्यते ॥५॥

(यजुर्वेदज्यौतिष)

[माघशुक्लमा प्रारम्भ भई पौषकृष्णमा समाप्त हुने पञ्चवर्षात्मक युगको कालको विषयमा बताइन्छ ।]

(लिच्छविसंवत्को निर्णयको ३५ पृष्ठ ।)

यसरी वेदद्वारा प्रतिपादित पञ्चवर्षात्मक युगको गणित वेदाङ्गज्यौतिषले बताएको देखिन्छ । वेदाङ्गज्यौतिषको कालमानका उदाहरण अष्टाध्यायी, सुश्रुतसंहिता र कौटलीय अर्थशास्त्रमा पाइन्छन् ।[१२]

मौर्यसाम्राज्यको उत्थान विक्रमपूर्व २४४ मा भएको हो ।[१३] मौर्यसाम्राज्यका संस्थापक चन्द्रगुप्तका प्रधान सहायक कौटल्यको अर्थशास्त्रमा पञ्चवर्षात्मक युगको चर्चा छ-

द्वौ मासावृतुः ॥६३॥ शिशिराद्युत्तरायणम् ॥७०॥ वर्षादिदक्षिणायनम् ॥७१॥ द्व्ययनः संवत्सरः ॥७२॥ पञ्चसंवत्सरो युगमिति ॥७३॥

(कौटलीय अर्थशास्त्र, २ अधिकरण २० अध्याय)

[२ महिनाको एक ऋतु हुन्छ । शिशिर, वसन्त, ग्रीष्म उत्तरायण, वर्षा, शरद्, हेमन्त दक्षिणायन हुन् । २ अयनको १ वर्ष हुन्छ । ५ वर्षको १ युग हुन्छ ।]

(लिच्छविसंवत्को निर्णयका ४२-४३ पृष्ठ ।)

---

१२ लिच्छविसंवत्को निर्णयका ८३-८७ पृष्ठ ।

१३ सुमतितन्त्र र ख पत्र, लिच्छविसंवत्को निर्णयका १-३ पृष्ठ ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यताबाट वैदिक कालदेखि विक्रमपूर्व तेस्रो शताब्दीसम्म पनि पञ्चवर्षात्मक युगको प्रचलन रहिरहेको देखिन्छ ।

परन्तु सूर्यसिद्धान्तमा ४३२०००० वर्षात्मक युगको चर्चा भएको कुरा भर्खरै माथि लेखियो । यस कारण मौर्यकालभन्दा अगाडि सूर्यसिद्धान्त बनेको हो भन्न गाह्रो पर्छ ।

शते पञ्चषष्ट्यधिके वर्षाणां भूपतौ च बुधगुप्ते ।
आषाढमासशुक्लद्वादश्यां　सुरगुरोर्दिवसे ॥२॥
सं १००+६०+५

(मध्यभारतको इरणको बुधगुप्तको पालाको वि.सं. ५४१ को अभिलेख । वि.सं. १९९९ मा कलकत्ताबाट कलकत्ता विश्वविद्यालयद्वारा प्रकाशित दीनेशचन्द्र सरकारको छनौट अभिलेख (सेलेक्ट् इन्स्क्रिप्शन्ज्), पहिलो भागको ३२६ पृष्ठ ।)

[गुप्तसंवत् १६५ (वि.सं. ५४१) आषाढ महिनाको शुक्लपक्षको द्वादशी बृहस्पतिवारका दिन ।]

(वि.सं. २०१९ मा पाटनबाट जगदम्बा प्रकाशनद्वारा प्रकाशित धनवज्र वज्राचार्य, रामजी तेवारी, देवीप्रसाद भण्डारी, भोलानाथ पौडेल, शङ्करमान राजवंशी, गौतमवज्र वज्राचार्य, महेशराज पन्त, नयनाथ पौडेलद्वारा सम्पादित इतिहास-संशोधनको प्रमाण-प्रमेयको २०५पृष्ठ ।)

यस दिनको गणना यस प्रकारको छ-

गुप्तसंवत् १६५ (वि.सं. ५४१) आषाढशुक्ल

वार	तिथि	घडी पला
बृहस्पति	द्वादशी	५३।४४

[वि.सं. १९५५ मा पूनाबाट आनन्दाश्रम मुद्रणालयद्वारा प्रकाशित वेङ्कटेश केतकरको ज्योतिर्गणितका २८-२९ पृष्ठ । वि.सं. १९८० मा बम्बईबाट प्रकाशित वेङ्कटेश रामकृष्ण केतकरको भारत र बाहिरका कालगणना (इन्डिअन् यान्ड् फर्-इन् क्रोनल्अजि) को ५१ पृष्ठ, यसको नयराज पन्तले गरेको संस्कृत अनुवाद पूर्णिमा ७१ पूर्णाङ्कमा छापिएको छ, सो पूर्णाङ्कका ५८-६० पृष्ठ ।]

भारतका अभिलेखमा यसभन्दा पहिले अर्थात् वि.सं. ५४१ भन्दा पहिले वारको चर्चा पाइएको छैन ।

एकत्रिंशत्तमे वर्षे वर्तमाने स्वसंस्थया ।
माघशुक्लत्रयोदश्याम्पुष्येण सवितुर्दिने ॥

(लिच्छविकालका अभिलेखको ३१७ पृष्ठ ।)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

[संवत् ३१ माघशुक्ल त्रयोदशी तिष्यनक्षत्र आइतवार]

यस दिनको गणना यसप्रकार रहेको छ-

अभिलेखको संवत् (मानदेवसंवत्) ३१ विक्रमसंवत् ६६४

शक संवत् ५२९ माघशुक्ल

वार	तिथि	घ.प.	नक्षत्र	घ.प.
आदित्य	त्रयोदशी	३९।२	तिष्य	९।४७

(लिच्छविसंवत्‌को निर्णयका ११-१९ पृष्ठ)

नेपालका अभिलेखमा यसभन्दा पहिले अर्थात् वि.सं. ६६४ भन्दा पहिले बारको चर्चा पाइएको छैन ।

विक्रमको छैटौं शताब्दीभन्दा पुराना भारतका अभिलेखमा र विक्रमको सातौं शताब्दीभन्दा पुराना नेपालका अभिलेखमा वारको उल्लेख अहिलेसम्म देखिएको छैन भन्ने कुरा यताबाट देखिन आयो ।

परन्तु-

लब्धोनरात्रिरहिता लङ्कायामार्धरात्रिकः ॥५०॥

सावनो द्युगणः सूर्याद् दिनमासाब्दपास्ततः ।

सप्तभिः क्षयितः शेषः सूर्याद्यो वासरेश्वरः ॥५१॥

(सूर्यसिद्धान्त, मध्यमाधिकार)

[तिथिगणबाट अवमदिन घटाइदिनु, शेष सावन अहर्गण हुन्छ । लङ्काको आधा रातमा यो अहर्गण आउँछ। अहर्गणबाट दिनपति, मासपति, वर्षपति ल्याउनुपर्छ। अहर्गणलाई ७ ले तष्ट गर्नु (७ ले भाग लिई शेष मात्र लिनू) आइतवार आदिको क्रमले अभीष्ट वार आउँछ ।]

यसरी सूर्यसिद्धान्तमा वारको चर्चा पाइन्छ। एकातिरबाट अहिलेभन्दा १६ सय वर्ष अघिसम्म पनि वारको चर्चा नपाइनु, अर्कोतिरबाट एक्काइस लाख वर्षभन्दा अघि बनेको भनिएको ग्रन्थमा पनि वारको चर्चा पाइनु, यस्तो विसङ्गति देखिएकाले सूर्यसिद्धान्त त्यति पुरानो हो भन्न गाह्रो पर्छ ।

चार

तत्र श्रीमता सांवत्सराचार्येण कमलाकरेण प्रथमं तावत्

केचित् प्रत्यक्षसूर्याच्च भिन्नोऽयमिति यद्बलात् ।

वदन्ति मूढवादस्याप्रामाण्यात् तदसद् ध्रुवम् ॥

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

इत्यनेन भगवतः सूर्यस्यैव सूर्यसिद्धान्तकर्तृत्वं प्रदर्शितम्। तन्न समीचीनम्।

इष्टेऽह्नि मध्ये प्राक् पश्चाद्धृते बाहुत्रयान्तरे।
मत्स्यद्वयान्तरयुतेस्त्रिस्पृक्सूत्रेण भाभ्रमः॥

इत्यनेन तदीयश्लोकेन वृत्तरेखायां शङ्कुच्छायाभ्रमणं

योजनानि शतान्यष्टौ भूकर्णो द्विगुणानि तु।
तद्वर्गतो दशगुणात् पदं भूपरिधिर्भवेत्॥

इत्यनेन तदीयश्लोकेन व्यासात् परिध्यानयनं चेत्यादीनामनेकेषा-मसतां प्रकाराणां कथनस्य सर्वज्ञे भगवत्यसंभवित्वात्।

एषामसत्त्वमग्रे विस्तरेण प्रतिपादयिष्ये। अतः सूर्यसिद्धान्तस्य भगवत्कर्तृकत्वकल्पनं गणितगोलविदां सूक्ष्मधियामग्रे श्रीसूर्यस्यासर्वज्ञत्व-द्योतकं कमलाकरज्योतिर्विदोऽनुचितमिति।

(काशिकराजकीयपाठशालाका ज्यौतिषविषयका अध्यापक वासुदेव शास्त्रीको सिद्धान्ततत्त्वविवेकपरीक्षा, पहिलो भागका २-३ पृष्ठ।)

[हामीले प्रत्यक्ष देख्ने गरेका भगवान् सूर्यभन्दा अर्को सूर्यले सूर्यसिद्धान्त बनाएका हुन् भनी केही मानिस भन्छन्, त्यो मूर्खतापूर्ण कुरा हो, त्यसमा केही प्रमाण छैन, त्यो कुरा झुटो हो भनी ज्यौतिषाचार्य कमलाकरले आफ्नो सिद्धान्ततत्त्वविवेकमा लेखेका छन्। यताबाट कमलाकरको विचारअनुसार भगवान् सूर्यले नै सूर्यसिद्धान्त बनाएका हुन् भन्ने कुरा देखिन आउँछ। परन्तु त्यो कुरा ठीक होइन।

इष्ट दिनमा शङ्कुको छायाका तीन ओटा भुज ल्याउनू, ती भुजलाई यथास्थानमा मिलाई राख्नू, पहिलो भुजको टुप्पो र दोस्रो भुजको टुप्पोलाई केन्द्र मानी एउटा मत्स्य बनाउनू, यसै गरी दोस्रो भुजको टुप्पो र तेस्रो भुजको टुप्पोलाई केन्द्र मानी अर्को मत्स्य बनाउनु, यी दुवै मत्स्यमा प्रत्येकको शिरदेखि पुच्छरसम्म जाने रेखा हाल्नू, ती दुइटा रेखाको सम्पातबिन्दुलाई केन्द्र र सो केन्द्रदेखि भुजका टुप्पासम्मको अन्तरलाई त्रिज्या मानी वृत्त बनाउनू सोही वृत्तमा त्यस दिनका छायाका टुप्पा घुम्छन् भनेर सूर्यसिद्धान्तमा वृत्तमा भाभ्रम हुन्छ भनी लेखिएको छ। तर त्यो अशुद्ध हो। यसै गरी पृथ्वीको व्यास १६०० योजन हुन्छ, पृथ्वीको व्यासको वर्गलाई दशले गुनी गुणनफलको मूल लिनु पृथ्वीको परिधि आउँछ भनी सूर्यसिद्धान्तमा लेखिएको छ। व्यासको वर्गलाई १० ले गुनी गुणनफलको मूल लिँदा स्थूलपरिधि आउँछ। माथि मैले भनेका कुरालाई म पछि विस्तारपूर्वक उपपत्ति दिई सिद्ध

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

गरिदिनेछु। इत्यादि थुप्रै अशुद्ध कुरा सूर्यसिद्धान्तमा पाइन्छन्। सर्वज्ञ भगवान् सूर्यले यस्ता अशुद्ध कुरा बोलेहुनन् भनी कल्पना गर्नु गणित गोल जान्ने बुद्धिमान् ज्योतिषीहरूको अगाडि सूर्य भगवान् मूर्ख रहेछन् भनी देखाइदिनु मात्र हुन जान्छ। त्यस कारण भगवान् सूर्यले नै सूर्यसिद्धान्त बनाएका हुन् भनी कल्पना गर्नु अनुचित हो।]

सूर्यसिद्धान्तमा शून्य, स्थानीय मान तथा वारको प्रयोग भएकाले सो ग्रन्थ अहिलेभन्दा दुई हजार वर्षभन्दा पुरानो हुन सक्दैन भन्ने तथा सूर्यसिद्धान्तका रीतिहरूमा अशुद्धि पनि भेटिएकाले सो ग्रन्थ देवताले बनाएको हुन सक्तैन भन्ने कुरा पनि परीक्षक प्रामाणिक विद्वान्हरूको लेखको उद्धरण गरी माथि एक, दुइ, तीन, चारमा सिद्ध गरियो। यताबाट सूर्यसिद्धान्त त्याज्य ग्रन्थको कोटिमा पर्न जान्छ कि भन्ने कुरा पनि कसैकसैको मनमा पर्न सक्छ। त्यसैले, अब हामी सूर्यसिद्धान्तको गुणको प्रामाणिकताका बारेमा विद्वान्हरूको विचार उद्धरण गर्छौं।

वेद एव रवितन्त्रमथास्य
वासनाकथनमल्पधियां हि।
दोष एव, न गुणो रविणोक्तं
तेन युक्तियुतमेव सदोह्यम् ॥३२२॥

(सिद्धान्ततत्त्वविवेक, स्पष्टाधिकार)

[सूर्यसिद्धान्त भनेको वेद नै हो। थोरै बुद्धि भएका मानिसले त्यसको उपपत्ति भन्न खोज्नु पनि दोष हुन्छ, गुण हुदैंन। त्यस कारण सूर्यसिद्धान्तमा भनिएका कुरा सबै ठीक छन् भनी सम्झनुपर्छ।]

कमलाकरले वि.सं.१७१५ मा सिद्धान्ततत्त्वविवेक बनाएका हुन्। कमलाकर माथिल्लो कक्षाका गणितज्ञ थिए। माथि उद्धरण गरिएको श्लोकबाट सूर्यसिद्धान्तमा उनको अगाध भक्ति देखिन्छ। यताबाट कमलाकरले सूर्यसिद्धान्तलाई अत्यन्त प्रामाणिक मानेको देखिन्छ। यसमा उनलाई अन्धविश्वासी भनी हामीहरू पन्छाउन पनि सक्छौं।

अहिलेभन्दा पाँच सय वर्षअगाडिदेखि यूरोपमा सिद्धान्तज्यौतिषमा नयाँ नयाँ खोजी हुँदै गयो र नयाँ नयाँ ग्रन्थ बन्दै गए। यूरोपमा भएको सो नयाँ विद्याजागर्तिको प्रकाश संसारभर फैलियो। त्यही नयाँ विद्याजागर्तिका उपकरणहरू लिएर हिन्दुहरूले पनि सिद्धान्तज्यौतिषका नयाँ नयाँ ग्रन्थ बनाउँदै गए। हिन्दुहरूमा सिद्धान्तज्यौतिषका नयाँ ग्रन्थ रचयिताहरूमध्ये वेङ्कटेश केतकर श्रेष्ठतम छन् भन्ने मलाई लाग्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

सौक्ष्म्ये वा लघुतागुणे सुलभतालाभेऽथवा बोधने
मज्ज्योतिर्गणितस्य तुल्यमपरं सद्युक्तिकौशल्यभाक् ।
तन्त्रं भाविसुदीर्घदीर्घसमये न स्यादिति ज्ञायताम्
स्याच्चेत्तत्खलु मत्कृतेः प्रतिकृतिः स्यान्नामभेदान्विता ॥

(वि.सं. १९९४ मा विजापुरबाट दत्तात्रेय वेङ्कटेश केतकरद्वारा प्रकाशित, वेङ्कटेश रामकृष्ण केतकरको ज्योतिर्गणित, दोस्रो संस्करणको २९६ पृष्ठ ।)

[सूक्ष्मतामा वा लघुतामा, सजिलैसँग भेट्टाइने अथवा बुझिने हकमा, असल युक्तिको कुशलता भएको, मेरो ज्योतिर्गणितबराबरको अर्को ग्रन्थ धेरै कालसम्म पनि निस्कँदैन भन्ने कुरा बुझ्नुपर्छ । निस्कियो भने त्यो पक्कै पनि मेरै पुस्तकको नकल हुनेछ, नाम मात्र त्यसको फरक हुनेछ ।]

आफ्नो पुस्तक ज्योतिर्गणितको विषयमा माथि उद्धरण गरिएको पद्य वेङ्कटेश केतकरले लेखेका हुन् । उनी परलोक भएको पनि छपन्न वर्ष भइसक्यो । ज्यौतिष विषयका पुस्तक पाइएसम्म खोजीखोजी मैले पढ्ने गरेको छु, तापनि ज्योतिर्गणित जस्तो पुस्तक अर्को मैले पाउन सकेको छैन । यस कारण केतकरले आफ्नो पुस्तकको विषयमा जे बोले, त्यो गर्वोक्ति नभई स्वभावोक्ति हो भन्नेतिर म ढल्केको छु र उनको विद्याबाट म प्रभावित भएको छु । (पूर्णिमा ७१ पूर्णाङ्कको ३ पृष्ठ)

यताबाट वेङ्कटेश केतकर नवीन सिद्धान्तज्यौतिषका पक्षापाती छन् भन्ने कुरा देखिन्छ । उनको ज्योतिर्गणित तथा मराठी ग्रहगणितहरू नवीन उपकरण लिई बनेका हुन् भन्ने कुरा ती पुस्तक पढ्ने जोकोहीले पनि बुझ्न सक्छन् ।

अथ ब्राह्मसिद्धांतार्यसिद्धांतद्वयापेक्षया सूर्यसिद्धान्तप्रोक्तचन्द्रमध्यमगतिरतीवसूक्ष्मवेधसिद्धाधुनिकचन्द्रमध्यमगतितुल्यप्रायैवेत्यधो दर्शयामः ।

एकस्मिन् महायुगे	**= ४३२०००० सूर्यभगणाः ।**
एकस्मिन् महायुगे	**= ५७७५३३३६ चन्द्रभगणाः ।**
एकस्मिन् महायुगे	**= ५३४३३३३६ चान्द्रमासाः ।**
सूर्यसिद्धान्तमतेन	**= २९.५३०५८८३५८ चान्द्रमासदिनानि**
हानसेनमतेन	**= २९.५३०५८७८९८ चान्द्रमासदिनानि**
अन्तरदिनम्	**= ०.०००००४६०**
चन्द्रस्य दिनगतिः	**= १३ अं. १० क. ३५ वि. ।**
	= ४७४३५ विकलाः ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

अन्तरदिनेषु गतिः $= \frac{४७४३५ \times ४६}{१००००००००}$

= ०.०२१८२ विकलाः ।

वर्षमानं = ३६५.२५६३७४४२ दिवसाः ।

१०० वर्षाणां = ३६५२५.६३७४४२ दिवसाः ।

१०० वर्षेषु चन्द्रमध्यमगतिसाधनार्थं त्रैराशिकं यथा –

२९.५३०५८८ : ३६५२५.६३७४४२ :: ०.०२४८२

लब्धं = २६.९९ विकलाः ।

= २७ विकलाः ।

अनेनायमर्थः। हानसेनस्वीकृता चन्द्रमध्यमगतिः सूर्यसिद्धान्तोक्त-गत्यपेक्षया १०० वर्षेषु २७ विकलाभिरधिकेति ।

प्राचीनग्रहणकालानां सुचिरपरीक्षणेन स्वतन्त्रप्रमाणैः प्रमाणीकृतेन न्यूकंबमतेन हानसेनस्वीकृता चन्द्रगतिः २९ विकलाभिरधिकेति। नाम २९ विकलाभिः हानसेनस्वीकृता चन्द्रगतिर्हीना कार्येति सिध्यति। हीना कृता चेत् हानसेनन्यूकंबमतीया शतवार्षिकचन्द्रगतिः सूर्यसिद्धान्ततुल्यैव भवतीति कौतुकास्पदम्। एवं सूर्यसिद्धान्तप्रोक्ता चन्द्रस्य शतसांवत्सरिका मध्यम-गतिराधुनिकसूक्ष्मवेधागतमध्यमगतितुल्यप्रायैव भवतीति समीचिनमेव।

(वि.सं. १९८३ मा विजापुरबाट दत्तात्रेय वेङ्कटेश केतकरद्वारा प्रकाशित, वेङ्कटेश रामकृष्ण केतकरको सौरार्यब्राह्मपक्षीय-तिथिगणितम्, भूमिकाका २-३ पृष्ठ ।)

[आर्यसिद्धान्त र ब्रह्मसिद्धान्तले बताएको भन्दा सूर्यसिद्धान्तले बताएको चन्द्रको मध्यम गति अत्यन्त सूक्ष्म छ। सूर्यसिद्धान्तले बताएको चन्द्रको मध्यम गति र आजभोलिको सूक्ष्म वेधद्वारा प्राप्त चन्द्रको मध्यम गति बराबर-बराबर जस्तै छ भन्ने कुरा यसरी सिद्ध गर्छु ।

एक महायुगमा सूर्यसिद्धान्तनुसार-

सूर्यभगण = ४३२००००

चन्द्रभगण = ५७७५३३३६

चान्द्र मास = ५३४३३३३६

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

एक चान्द्र मासका सावन दिन -

सूर्यसिद्धान्तअनुसार = २९.५३०५८८३५८

हानसेनको मतअनुसार = २९.५३०५८७८९८

यी दुइको अन्तर = ०.०००००४६०

चन्द्रको दैनिक गति = १३^अं । १०^क । ३५^वि

= ७९०^क। ३५^वि

= ४७४३५ विकला

सूर्यसिद्धान्त र हानसेनको मतअनुसार-

एक चान्द्रमासका सावन दिनमा पर्न आएको अन्तर = ०.०००००४६

उक्त अन्तरदिनमा चन्द्रको गति = ०.०००००४६ × ४७४३५

= ०.०२१८२ विकला

```
   ४७४३५
   × ४६
  २८४६१०
 १८९७४०
 २१८२०१०
```

एक सौर वर्षका सावन दिन = ३६५.२५६३७४४२

सय वर्षका सावन दिन = ३६५२५.६३७४४२

माथि उल्लिखित दुइ मतअनुसार र चन्द्रको मध्यम गतिमा सय वर्षमा पर्ने अन्तर ल्याइन्छ-

२९.५३०५८८ : ०.०२१८२ :: ३६५२५.६३७४४२

चन्द्रको मध्यम गतिमा सय वर्षमा पर्ने अन्तर-

$$= \frac{०.०२१८२ \times ३६५२५.६३७४४२}{२९.५३०५८८}$$

$$= \frac{७९६.९८९४०८९८}{२९.५३०५८८}$$

= २६.९८८६०६१५२३७

= २७ (स्वल्पान्तरले)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

३६५२५६३७४४२
×२१८२
७३०५१२७४८८४
२९२२०५०९९५३६
३६५२५६३७४४२
७३०५१२७४८८४
७९६९८९४०८९८४४४

२९५३०५८८) ७९६९८९४०८.९८ (२६.९८
५९०६११७६
२०६३७७६४८
१७७१८३५२८
२९१९४१२०९
२६५७७५२९२
२६१६५९१७८
२६५७७५२९२
–४११६११४

यताबाट एक सय वर्षमा, सूर्यसिद्धान्तले बताएको गतिभन्दा हानसेनले सकारेको गति २७ विकला बढी हुन्छ भन्ने देखियो।

न्यूकम्बले, पुराना ग्रहणका समयको राम्रोसँग परीक्षण गरी, हानसेनले दिएको चन्द्रको गति एक सय वर्षमा २९ विकला बढी हुँदोरहेछ भनी सिद्ध गरेका छन्।

यस कारण, न्यूकम्बको मतमा, हानसेनले दिएको सय वर्षको चन्द्रको मध्यम गतिबाट २९ विकला घटाइदियो भने चन्द्रको वास्तव गति आउँछ भन्ने देखिन्छ। यताबाट हानसेन र न्यूकम्बले सकारेको चन्द्रको सय वर्षको मध्यम गति सूर्यसिद्धान्तले बताएको चन्द्रको मध्यम गतिसँग मिल्नमिल्न आउँछ भन्ने देखियो।]

१६९. द मोस्ट् एन्शन्ट् लूनर् ईक्लिप्स् अफ् ८थ् मार्च बी.सी. ७२०

दिस् ईक्लिप्स् ह्याज् वीन् साइट्इड् बाइ टल्इमि याज् ह्याभ्इङ् बीन् अब्जर्भ्इ्ड् याट् ब्याब्इलन् इन् द ल्याट्अर् हाफ् अफ् द नाइट्, म्याग्निट्युड् बीइङ् थ्री डिज्इट्स्। दिस् बी विल् क्यालक्युलेट् बेलो, टु शो टु द रीड्अर्स् द्याट् द हाइएस्ट् प्रेज् यान्ड् अल्मोस्ट् रिलिजइओस् रिगार्ड पेड् इन् इन्डिअ टु द सूर्यसिद्धान्त इज् नट अन्डिजर्भ्ड्। द लन्जिट्युड् अफ् ब्याब्इलन् फ्रम् उज्जैन् इज् ३१°.३ वेस्ट्, अर् - .०९ डे यान्ड् द ल्याट्इट्युड् ३२°.५ नर्थ्। दि इन्डेफ्इनिट्नेस् अफ् द टाइम्, सेज् न्यूकम्ब्, रेन्डर्स् दि ईक्लिप्स् अफ् भेर्-इ लिट्ल् भ्याल्यु (रिसर्चर्स् अन् द मोशन् अफ् द मून्, पेज ३६)। एकर्ड् इङ् टु हिज् क्याल्कुलेशन् द टाइम् अफ् द ग्रेट्एस्ट् फेज् याट् उज्जैन् इज् ३ ए.एम्.।

वी मस्ट् फर्स्ट् क्याल्क्युलेट् द भ्याल्यु अफ् डी वाइ सेक्. १६३

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

डी =	२६६.४०	राहु
	२८१.४०	सूर्यज् अनम्अलि
	२.२१	सूर्यज् इक्वेशन् × १३ = .१७×१३
	०.१७	चन्द्रज् इक्वेशन्
	- ०.५४	.०२ (२३-५०) एम्पिर्.करेक्.
	१८०.००	दि ईक्लिप्स् बीइङ् लूनर्
	९.६४	

वाइ सेक्. १६५ वी फाइन्ड् द फ्ल्ओइङ् भ्याल्युस् अफ् भी, ए, एल्, यान्ड् पी

टेब्ल् २५ आर्ग्यू, चन्द्र'ज् अनम्. २२°.५	भी	= ७३०.०
२६ आर्ग्यू भी = ७३०.०	ए	= ५५.२
२७ आर्ग्यू डी = ९°.६	एल्	= ४९.०
म्याग्निट्युड् = (ए–एल्) = (५५'-४९')		= ६.२
म्याग्निट्युड्, इन् डिज्इट्स् = ६'.२×४		= २.५
टेब्ल् २८ आर्ग्यू (ए–एल्), (ए)	पी	= १३०.०
सेमइ ड्यु रेशन् इन् माइन्युट्स्		= ५२.०

वाइ सेक्. १६७ (एम्–पी) = ४ एच्. ४८ एम्–५२ एम्
= ३ एच्. ५६ एम् ईक्लिप्स् विगिन्स्
(एम्+पी) = ४ एच्. ४० + ५२ एम्
= ५ एच्. ४० एम् ईक्लिप्स् एन्ड्स्

इग्जाम्ब्ल् २ – क्याल्क्युलेट् द लूनर् ईक्लिप्स् अफ् सेप्टेम्बर् १, बी.सी. ७२० । द म्याग्निट्युड् वज् ६ डिज्इट्स् । इट् वज् अब्जर्भ् ड् याट् ब्याव्इलन्, यान्ड् इज् कोट्इड् बाइ टल्इमि.

वी शल् मेक् युस् अफ् द एल्इमन्ट्स् अफ् द प्रिसीड्इङ् इग्जाम्ब्ल् यान्ड् याड् टु देम् दि इन्क्रीस् फर् द इन्टर्भल् अफ् १८० तिथिस् फ्रम् टेब्ल् ५ । प्रफ् न्यूकम्ब् एस्टिमेट्स् द मिड्स् टाइम् फर् उज्जैन् याज् ९ पी.एम्. ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

मोड्अल् अफ् क्याल्कुलेशन्

इक्स्प्ल्यानेशन्	बी.सी.	तिथि	वार	डेट्	चन्द्र'ज् अनम्	सूर्य'ज् अनम्	राहु
टेब्ल् ३	–८०१	१७.९८	१.९८	एम्. ६.९८	११०.९	२८०.६	१३८.९
४	८०	१५.१९	२.७०	०.७०	१६७.६	०.०	१०८.२
४	१	११.०६	१.२६	०.२६	९२.१	०.०	१९.३
चैत्र	–७२०	१४.२३	५.९४	एम् ७.९४	१०.६	२८०.६	२६६.४
लन्जि.अफ्.ब्याब्इलन्		–	–.०९	–.०९	–	–	–
मेषादि		१४.२३	५.८५	एम् ७.८५	१०.६	२८०.६	२६६.४
कम्प्लिमन्ट्		.७७	.७६	.७६	९.९	०.८	०.०
मीन् तिथि		१५.००	६.६१	एम् ८.६१	२०.५	२८१.४	२६६.४
टेब्ल् ६ सूर्य'ज् ईक्वे. आर्ग्यू. २८१°			+.१७	+.१७	२.०(= .१७×१२)		
टेब्ल् ७ सूर्य'ज् ईक्वे. आर्ग्यू. २२°			+.१७	+.१७	२२.५		
मिड् ईक्लिप्स् अन्			६.९५	एम्. ८.९५		फ्राइडे ४.४८ ए.एम्.	

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

हीर् डी = २७५.८	राहु
९६.०	सूर्यज् अनम्अलि
– २.३	सूर्यज् इक्वे. × १३ = .१८×१३
०.०	चन्द्रज् इक्वे.
– ०.५	.०२ (२३-५०) एम्पिर्. करेक्.
१८०.०	दि ईक्लिप्स् बीइङ् लूनर्
१८९.०	
टेब्ल् २७ आर्ग्यू. १८९.० एल्	= –४५'.० चन्द्रज् ल्याट्इट्युड् साउथ्
टेब्ल् २५ आर्ग्यू. १७३°.२ भी	= ८५७'.०
टेब्ल् २६ आर्ग्यू. ८५७' ए	= ६१.२
म्यानिट्युड् (ए-एल)	= १६.२ = ६.५ डिजिट्स्

दस् द प्रिसीड्इङ् क्यालक्युलेशन्स् कन्फर्म् टलइमिस् स्टेट्मन्टस् याज् रिगार्ड्स् द म्याग्निट्युड् अफ् द लूनर् इक्लिप्स् द्याट् ह्याप्न्ड २५ सेन्ट्युर्-ईज् अगो, दो वी क्यान्नट् भाउच् फर् द टाइम्स् ह्विच् आर् देम्सेल्भ्ज् नट् प्रिसाइस्लि स्टेट्इङ् ।

द टोटल् सोलर् ईक्लिप्स् अब्जर्भड् याट् निन्इभेह्

१७५. इग्जाम्प्ल्- वी शल् हीर् क्याल्क्युलेट् द ग्रेट् ईक्लिप्स् अफ् द सन्. अब्जर्भ्ड् याट् निन्इभेह् अन् १५थ् जून् वी.सी. ७६३ इन् द हीब्रु मन्थ् अफ् सिभ्अन् । द ल्याट्इट्युड् अफ् निन्इभेह् इज् ३६°३ नर्थ् यान्ड् इट्स् लन्जिट्युड् इज् ३१°५ वेस्ट् फ्रम् उज्जैन् अर् – ०.०९ डे ।

फ्रम् टेब्ल् २९ आर्ग्यू. १७.४ घ. वी गेट् एम् = १९ घ.अफ् मिड्-ईक्लिप्स् ।

लेट् अस् फर्स्ट् क्याल्क्युलेट् डी वाइ सेक्. १६३, द सन्स् ट्रप्इक्अल् लन्जिट्युड् वाइ सेक्. १७३ याण्ड् टी बाइ सेक् १७४ ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

क्याल्क्युलेशन्

इक्स्ल्यानेशन्	बी.सी.	तिथि	वार	डेट्	चन्द्र ज् अनम्	सूर्य ज् अनम्	–राहु
टेब्ल्	–७२०	१५	६.६१	एम्. ८.६१	२०.५	२८१.४	२६६.४
५		१००	०.४३	९८.४३	२०६.१	१७.०	५.२
५		८०	१.७५	७८.७५	३०८.८	७७.६	४.२
आश्विन्		१९५	१.७९	१८५.७९	१७५.४	९६.०	२७५.८
६ आर्ग्यू. ९६° सूर्य ज् इक्वे			–.१८	–.१८	–२.२(=–.१८×१२)		
७ आर्ग्यू. १७३° चन्द्र ज् इक्वे			+.०४	+.०४	१७३.२		
			१.६५	१८५.६५			
११ सेप्टेम्बर् ०				१८४.००			
		सेप्टेम्बर १	१.६५	१.६५	= ९ एच्. ३६ एम्. पी. एम्		

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

डी =	१५९.५	राहु
	१९.१	सन्स् अनम्अलि
	–०.८	सन्स् इक्वे. × १३ = -.०६×१३
	–०.३	मून्स् इक्वे.
	–०.५	.०२ (२३-५०) एम्पिर्. करेक्
	१७७°.०	

वाइ सेक्. १७३, १७४

ट्रप्. सन् =	१९.१	सन्'स् अनम्अलि याज् अबभ्
	७७.३	सन्स् याप्ओजी, कन्स्टन्ट्
	– ०.८	सन्स् इक्वेशन् × १३ = -.०६×१३
	– ०.३	मून्स् इक्वेशन्
	–२१.१	
(एफ्) =	७४.६	

टी = $\frac{७४.६}{६}$ = १७.४ = २९.८ घटीस्

वी शल् नाउ प्रसीड टु क्याल्क्युलेट् इन् सक्सेश्अन् अल् दि एलइमन्ट्स् फ्रम् (ए) टु (एम्) डिस्क्राइब्ड् इन् सेक्. १७२ ।

एलइमन्ट्स् अफ् दि ईक्लिप्स् याट् १९ घटीस् याट् निन्इभेह्

ए)	ल्याट्इट्युड् अफ् निन्इभेह्	एन् ३६°.३
बी)	चन्द्र'ज् ल्याट्इट्युड्, टेब्ल् २७ आर्ग्यु. डी = १७७°	एन् १५'.१
सी)	चन्द्र'ज् डाइयाम्इटर् टेब्ल् २५ आर्ग्यू. चन्द्रज् अनम् २३६.०	३२'.०
डी)	सूर्य'ज् डाइयाम्इटर् सेक्. १७४ आर्ग्यू. सूर्यज् अनम् १९°	३१'.५
इ)	घटी अफ् मिड्-ईक्लिप्स् टेब्ल् २९ आर्ग्यू. एम् = १७.४ घ.	१९.०
एफ्)	सूर्य'ज् ट्रप्. लन्जिट्युड् याज् अबभ् क्याल्क्युलेट्इड्	७४°.६
जी)	साइडीर्-इअल् टाइम् टी याज् अबभ् क्याल्क्युलेट्इड्	घ. २९.८
एच्)	नति टेब्ल् ३० आर्ग्यू. टी यान्ड् (ए)	–१३'.३
जे)	चन्द्र'ज् अपरेअन्ट् ल्याट्इट्युड् = (बी+एच्)	१'.८

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

माड्अल् अफ् क्याल्क्युलेशन् बाइ सेक्. ७७-८०

टेब्ल्	बी.सी.	तिथि	वार	डेट्	चन्द्र ज् अनम्	सूर्य ज् अनम्	प्रिसेश्अन्	राहु
३	–८०१	१७.९८	१.९८	एम्. ६.९८	११०.९	२८०.६	–२१.७	१३८.९
४	३६	८.३३	३.३१	०.३१	७५.४	०.०	०.६	३३६.७
४	२	२२.१३	२.५२	०.५२	१८४.२	०.०	०.०	३८.७
	–७६३	१८.४४	०.८१	एम् ७.८१	१०.५	२८०.६	–२१.१	१५४.५
लन्जि.अफ्.निन्इभेह्			–.०९	–.०९				
याट् निन्इभेह्		१८.४४	०.७२	एम् ७.७२	१०.५	२८०.६	–२१.१	१५४.५
कम्प्लि.		.५६	.५५	.५५	७.१	०.५	०.०	०.०
एस्		१९	१.२७	८.२७	१७.६	२८१.१	–२१.१	१५४.३
५ आर्		१००	०.४३	९८.४३	२०६.१	९७.०	०.०	५.२
५आर्		१	.९८	.९८	१२.९	१.०	०.०	०.०
टी आषाढ ३०		१२०	२.६८	१०७.६८	२३६.६	११.१	–२१.१	१५९.५
६ आर्ग्यू. १९° सूर्यजइक्वेशन्			–.०६	–.०६	–०.७ (=–.०६×१२)			
७ आर्ग्यू.२३६° चन्द्रज् इक्वेशन्			–.३३	–.३३	२३५.९			
			२.२९	१०७.२९				
११ मार्च ० टु जून ०				९२.००				
			जून मंन्.	१५.२९	.२९×६०=१७.४ घटीस्			

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

के)	सम् अफ् सेमि-डाइयाम्इटर्स् अफ् सूर्य यान्ड् चन्द्र = $\frac{१}{२}$ (सी+डी)	३१'.७
एल्)	हीर् जे इज् स्मल्अर् द्यान् के देर्फोर् दि ईक्लिप्स् डिड् टेक् प्लेस् याट् निन्इभेह् ।	
एम्)	द ग्रेट्एस्ट् म्याग्निट्युड् वज् के-जे = ३०' अर् १२ डिज्इट्स् इट वज् ए ग्रेट् सोलर् ईक्लिप्स्	३०'.०

द ग्रेट् सोलर् ईक्लिप्स् अब्जर्भड् याट् ब्याब्इलन्

१७६. याज् अ सेक्अन्ड् इग्लाम्प्ल्, वी विल् क्याल्क्युलेट् विलो द ग्रेट् सोलर् ईक्लिप्स् अब्जर्भड् याट् ब्याब्इलन् अन् जुलाइ ३१, १०६३ बी.सी. ।

लन्जिट्युड् अफ् ब्याब्इलन् फ्रम् उज्जैन् ३२.५ डब्ल्यू = -०.०९ डे यान्ड् ल्याट्इट्युड् ३२°५ नर्थ् (एन्साइक्लोपीडिअ ब्रिटानिका ११थ् एडिशन्) ।

वी विल् नाउ क्याल्क्युलेट् एम्, डी, ट्रप्. सूर्य, यान्ड् टी ।

वाइ टेब्ल् २९, आर्ग्यू. १२.६ घ.

टाइम् अफ् मिड्-ईक्लिप्स् एम् = ९.६ घ.

बाइ सेक्. १६३,

डी =	११४.७१	राहु
	६७.१०	सूर्यज् अनम्अलि
	–२.०८	सूर्यज् इक्वेशन् × १३ = -.१६×१३
	–०.३६	चन्द्रज् इक्वेशन्
	–०.६०	.०२ (२०-५०) एम्पिर्. करेक्.
	१७८.७७	

टेब्ल् २७ आर्ग्यू. १७८.७७ चन्द्रज् ल्याट्इट्युड् + ६'.४ बाइ सेक्. १७३,

ट्रप्. सूर्य =	६७.१०	सूर्य'ज् अनम्अलि
	७७.३०	सूर्य'ज् याप्ओजी
	–२.०८	सूर्य'ज् इक्वेशन् × १३ = - ०.१६×१३
	–०.३६	चन्द्र'ज् इक्वेशन्
	–२६.००	प्रिसेश्अन्
	११५.९६	

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

टेब्ल्	बी.सी.	तिथि	वार	डेट्	चन्द्र'ज् अनम्	सूर्य'ज् अनम्	प्रिसेश्अन्	राहु
३	–११०१	२८.५३	२.३५	एम्. ४.३५	२०२.६	२८०.६	–२६.६	९१.४२
४	३६	८.३३	३.३१	०.३१	७५.४	०.०	+०.६	३३६.७०
४	२	२२.१३	२.५२	०.५२	१८४.२	०.०	+०.०	३८.७१
याट् मेषादि	–१०६३	२८.९९	१.१८	एम् ५.१८	१०२.२	२८०.६	–२६.०	१०६.८३
कम्प्लि.		.०१	.०१	.०१	.१	०.०	०.०	०.०
एस्		२९.००	१.१९	एम् ५.१९	१०२.३	२८०.६	–२६.०	१०६.८३
५ आर्		१००	०.४३	९८.४३	२०६.१	९७.०	०.०	५.२२
		५०	०.२२	४९.२२	२८३.०	४८.५	०.०	२.८१
		१	०.९८	०.९८	१२.९	१.०	०.०	०.०५
याट् उज्जैन टी		१८०	२.८२	१५३.८२	२४४.३	६७.१	–२६.०	११४.७१
लन्जि.अफ् ब्याब्इलन्			–०.०९	–०.०९	०.०	०.०	०.०	०.००
याट् ब्याब्इलन्			२.७३	१५३.७३	२४४.३	६७.१	–२६.०	११४.७१
६ आर्ग्यू.६७° सूर्य'ज् इक्वेशन्			–.१६	–.१६	१.९ (–.१६×१२=१.९)			
६ आर्ग्यू.६७° चन्द्र'ज् इक्वेशन्			–.३६	–.३६	२४२.४			
			२.२१	१५३.२१				
११ मार्च ० टु जून ०				१२२				
डेट्		जुलाई	२.२१	३१.२१ = १२.६ घ.टु न्यू मून				

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

११५.५९÷६, वी गेट् १९.४ घ.
वाइ सेक् १७४,
टी = १९.४ घ + ९.६ घ. = २९ घ.
एल्इमन्ट्स् अफ् द सोलर् ईक्लिप्स् सीन् याट् ब्याब्इलन्
(ब्याब्इलन् मीन्टाइम्स्)

मन्डे जुलाई ३१, बी.सी. १०६३

ए)	ल्याट्इट्युड् अफ् ब्याब्इलन्	एन् ३२°.५
बी)	चन्द्र'ज् ल्याट्इट्युड् टेब्ल् २७ आर्ग्यू. डी	एन् ६'.४
सी)	चन्द्र'ज् डाइयाम्इटर् टेब्ल् २५ आर्ग्यू. चन्द्रज् अनम् २४२°.४	३२'.०
डी)	सूर्य'ज् डाइयाम्इटर् सेक् १७४ आर्ग्यू. सूर्यज् अनम् ६७°	३१'.८
इ)	एम्. टाइम् अफ् मिड्ल् अफ् ईक्लिप्स्	घ. ९.६
एफ्)	सूर्य'ज् ट्रप्इकल् लन्जिट्युड्	११६°.५
जी)	टी साइडीर्-इअल् टाइम् याट् मिड्-ईक्लिप्स्	घ. २९.०
एच्)	नति, टेब्ल् ३०, आर्ग्यू. टी यान्ड् ल्याट्इट्युड् ३२°५	-९'.५
जे)	चन्द्र'ज् अपेर्अन्ट् ल्याट्इट्युड् = (बी+एच्)	-३'१
के)	सम् अफ् सेमि-डाइयाम्इटरस् अफ् सूर्य यान्ड् चन्द्र $=\frac{१}{२}$ (सी+डी)	-३१'.९
एल्)	जे < के देर्फोर् दि ईक्लिप्स् वज् भिजिबल् याट् ब्याब्इलन्	
एम्)	द म्याग्निट्युड् वज् (के-जे) अर् २८'.८×.४=११.५ डिजिट्स्	२८'.८

नोट्- इन् फाइन्ड्इङ् द म्याग्निट्युड् द साइन् अफ् (जे) शुड् वी कन्सिड्अर्ड् टु बी प्लस् अल्वेज् । (भारत र बाहिरको कालगणनाका १२४-१३१ पृष्ठ ।)

चन्द्रग्रहणको गणना

पहिलो उदाहरण

विक्रमपूर्व ६६२ चैत्रशुक्लपूर्णिमा वैशाख १ गते शुक्रबार (बी.सी. = क्रैस्तवपूर्वाब्द ७२० मार्च् ८) मा लागेको चन्द्रग्रहण लेखमा उल्लिखित भएमध्ये सबैभन्दा प्राचीन हो ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

ब्याबिलोन (बाबेरु) मा आधा रात बितिसकेपछि यो चन्द्रग्रहण देखिएको थियो, तीन अङ्गुल ग्रास थियो भनी टलमिले आफ्नो ग्रन्थमा लेखेका छन् ।

सूर्यसिद्धान्तप्रति हिन्दुहरूको अगाध श्रद्धा र भक्ति छ । सो श्रद्धा र भक्ति कुठाउँमा परेको छैन भनी देखाउन हामी उक्त ग्रहणको गणना गर्छौं ।

ब्याबिलोनको रेखान्तर अंश उज्जयिनीबाट पश्चिमतिर ३१.३ वा –.०९ दिन हुन्छ । त्यहाँको उत्तर अक्षांश ३२.५ छ । यसै बेला ग्रहण लाग्यो भनी नलेखिएको हुँदा यो ग्रहण धेरै उपयोगी छैन भनी न्यूकम्बले भनेका छन् (चन्द्रमाको गतिविषयक अन्वेषण [रिसर्च् अन् द मोशन् अफ् द मून्] भन्ने उनको ग्रन्थ, ३६ पृष्ठ ।)

न्यूकम्बको गणनाअनुसार उज्जयिनीमा रातको ३ बज्दा ग्रहणको मध्यकाल भएको थियो भन्ने देखिन्छ ।

(गणितप्रक्रिया २८ पृष्ठमा दिइएको छ ।)

त्यहाँ पूर्णिमाको समाप्तिकाल ६.९५ दिनादि आएको छ । यस कारण शुक्रबारको उदय भई .९५ दिन बितेपछि पूर्णिमाको समाप्ति हुने भयो । .९५ दिन भनेको (.९५×२४ = २२.८=) २२ घण्टा ४८ मिनेट हुन्छ । सूर्योदय भएको १८ घण्टापछि मध्यरात हुन्छ ।

यस कारण रातको (२२।४८ – १८।००=) ४ बजेर ४८ मिनेट जाँदा पूर्णिमाको समाप्तिकाल हुन्छ, यसै बेला ग्रहणको मध्यकाल हुन्छ ।

१६३ प्रक्रममा बताइएको रीतिअनुसार विराह्वर्क = वि को मान ल्याइन्छ –

वि = २६६.४	राहु
२८१.४	सूर्यमन्दकेन्द्र
२.२१	सूर्यमन्दफल × १३ = .१७ × १३
०.१७	चन्द्रमन्दफल
–०.५४	.०२ (२३–५०) = बीजसंस्कार
१८०.००	चन्द्रग्रहण भएकोले
९.६४ अंश	

१६५ प्रक्रममा बताइएको रीतिअनुसार, चन्द्रगति = ग, मानैक्यखण्ड = ऐ, चन्द्रशर = श र स्थित्यर्ध = स्थि का मान ल्याइन्छन्-

२२.५ अंश चन्द्रमन्द्रकेन्द्र छ ।

यसैलाई उपकरण मानी २५ कोष्ठबाट ग = ७३० कला

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

गणितप्रक्रिया

इक्स्प्ल्यानेशन्	क्रैस्तवपूर्वाब्द	तिथि	वार	तारीख	चन्द्रकेन्द्र	सूर्यकेन्द्र	राहु
३ कोष्ठबाट	–८०१	१७.९८	१.९८	एम्. ६.९८	११०.९	२८०.६	१३८.९
४ कोष्ठबाट	८०	१५.१९	२.७०	०.७०	१६७.६	०.०	१०८.२
४ कोष्ठबाट	१	११.०६	१.२६	०.२६	९२.१	०.०	१९.३
चैत्रमा	–७२०	१४.२३	५.९४	एम् ७.९४	१०.६	२८०.६	२६६.४
ब्याबिलोनको रेखान्तरसंस्कार			–.०९	–.०९	–	–	–
मेषादिमा		१४.२३	५.८५	एम् ७.८५	१०.६	२८०.६	२६६.४
पूरकको फल		.७७	.७६	.७६	९.९	०.८	०.०
मध्यम तिथि		१५.००	६.६१	एम् ८.६१	२०.५	२८१.४	२६६.४
२८१ अंश सूर्यमन्द्रकेन्द्र छ। यसलाई उपकरण मानी ६							
कोष्ठबाट सूर्यमन्दफल			+.१७	+.१७	२.० (=.१७×१२)		
२२ अंश सूर्यमन्द्रकेन्द्र छ। यसलाई उपकरण मानी ७					२२.५		
कोष्ठबाट चन्द्रमन्दफल			+.१७	+.१७			
पूर्णिमाको समाप्तिकाल			६.९५	मार्च ८.९५			

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

७३० कला चन्द्रगति छ।

यसैलाई उपकरण मानी २६ कोष्ठबाट ऐ = ५५.२ कला

९.६ अंश विराह्वर्क छ।

यसैलाई उपकरण मानी २७ कोष्ठबाट श = ४९ कला

ग्रास = मानैक्यखण्ड – शर = ५२.२ – ४९ = ६.२ कला

अतः अङ्गुलात्मक ग्रास = $\frac{६.२}{२.५}$ = २५

५५.२ कला मानैक्यखण्ड छ। ६.२ कला ग्रास छ।

यी दुवैलाई उपकरण मानी २८ कोष्ठबाट स्थि = १३० पला = ५२ मिनेट

४ बजेर ४८ मिनेट जाँदा ग्रहणको मध्यकाल (= ध्य) हुन्छ। ५२ मिनेट स्थित्यर्ध छ। यिनै कुरालाई उपकरण मानी १६७ प्रक्रमअनुसार ग्रहणको स्पर्शकाल र मोक्षकाल ल्याइन्छन्-

स्पर्शकाल = ध्य – स्थि = ४।४८ – ०।५२ = ३।५६

मोक्षकाल = ध्य + स्थि = ४।४८ + ०।५२ = ५।४०

दोस्रो उदाहरण

विक्रमपूर्व ६६२ आश्विनशुक्लपूर्णिमा आश्विन २२ गते आइतबार (क्रैस्तव-पूर्वाब्द ७२० सेप्टेम्बर १ तारिख) मा लागेको चन्द्रग्रहणको गणना गर।

यो ग्रहणको ग्रास ६ अङ्गुल थियो, यो ग्रहण ब्याबिलोनबाट देखिएको थियो भनी यसको उल्लेख टलमिले गरेका छन्।

अघिल्लो उदाहरणमा आएका उपकरणहरूमा ५ कोष्ठबाट आउने १८० तिथिको क्षेपक जोडेर गणना गरिन्छ।

न्यूकम्बको गणनाअनुसार उज्जयिनीमा रातको ९ बज्दा ग्रहणको मध्यकाल भएको थियो भन्ने देखिन्छ।

(गणितप्रक्रिया ३० पृष्ठमा दिइएको छ।)

त्यहाँ पूर्णिमाको समाप्तिकाल १·६५ दिनादि आएको छ। यस कारण आइतबारको उदय भई .६५ दिन बितेपछि पूर्णिमाको समाप्ति हुने भयो। .६५ दिन भनेको (.६५ × २४ = १५.६ =) १५ घण्टा ३६ मिनेट हुन्छ। सूर्योदय भएको ६ घण्टापछि मध्यदिन हुन्छ। यस कारण बेलुकाको (१५।३६ – ६।०० =) ९ बजेर ३६ मिनेट जाँदा पूर्णिमाको समाप्तिकाल हुन्छ, यसै बेला ग्रहणको मध्यकाल हुन्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

गणितप्रक्रिया

विवरण	क्रैस्तवपूर्वाब्द	तिथि	वार	तारीख	चन्द्रकेन्द्र	सूर्यकेन्द्र	राहु
	–७२०	१५	६.६१	एम्. ८.६१	२०.५	२८१.४	२६६.४
५ कोष्ठबाट		१००	०.४३	९८.४३	२०६.१	९७.०	५.२
५ कोष्ठबाट		८०	१.७५	७८.७५	३०८.८	७७.६	४.२
आश्विनशुक्लपूर्णिमामा		१९५	१.७९	१८५.७९	१७५.४	९६.०	२७५.८
९६ अंश सूर्यमन्द्रकेन्द्र छ। यसलाई उपकरण मानी							
६ कोष्ठबाट सूर्यमन्दफल			–.१८	–.१८	–२.२(= –.१८×१२)		
१७३ अंश चन्द्रमन्द्रकेन्द्र छ। यसलाई उपकरण मानी					१७३.२		
७ कोष्ठबाट चन्द्रमन्दफल			+.०४	+.०४			
			१.६५	१८५.६५			
११ कोष्ठबाट मार्च ० देखि सेप्टेम्बर ० सम्म बितेका दिन				-१८४			
पूर्णिमाको समाप्तिकाल			१.६५ सेप्टेम्बर	१.६५			

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

अथ विराह्वर्क = वि ल्याइन्छ।

वि =	२७५.८	राहु
	९६.०	सूर्यमन्दकेन्द्र
	–२.३	सूर्यमन्दफल × १३ = .१८ × १३
	०.०	चन्द्रमन्दफल
	–०.५	.०२ (२३ – ५०) = बीजसंस्कार
	१८०.०	चन्द्रग्रहण भएकोले
	१८९ अंश	

१७३.२ अंश चन्द्रमन्दकेन्द्र छ।

यसैलाई उपकरण मानी २५ कोष्ठबाट ग = ८५७ कला

८५७ कला चन्द्रगति छ।

यसैलाई उपकरण मानी २६ कोष्ठबाट ऐ = ६१.२ कला

१८९ अंश विराह्वर्क छ।

यसैलाई उपकरण मानी २७ कोष्ठबाट श = –४५.४ कला

ऋणात्मक भएकोले शर दक्षिण हुन्छ।

ग्रास = मानैक्यखण्ड – शर = ६१.२ – ४५.४ = १५.८ कला

अतः अङ्गुलात्मक ग्रास = $\frac{१५.८}{२.५}$ = ६.५ (स्वल्पान्तरले)

यति गणनाबाट, टलमिले वर्णन गरेको, अहिलेभन्दा सत्ताईस सय वर्ष पहिले भएको चन्द्रग्रहणको र यसको ग्रासको पुष्टि हुन्छ। यो समयमा ग्रहण लागेको थियो भन्ने उल्लेख नपाइएको हुनाले समयको चाँहि परीक्षा गर्न सकिएन।

सूर्यग्रहणको गणना

पहिलो उदाहरण

विंक्रमपूर्व ७०५ आषाढ (पूर्णान्तमानले श्रावण) कृष्ण औँसी श्रावण ६ गते सोमबार (क्रैस्तवपूर्वाब्द ७६३ जून १५, हिब्रु[यहुदी]हरूको सिवन महीना) मा निनेवेहमा देखिएको ठूलो सूर्यग्रहणको गणना गरिन्छ। निनेवेहरूको रेखान्तर अंश उज्जयिनीबाट पश्चिमतिर ३१.५ वा – ०.०९ दिन हुन्छ। त्यहाँको उत्तर अक्षांश ३६.३ छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

गणितप्रक्रिया

विवरण	क्रैस्तवपूर्वाब्द	तिथि	वार	तारिख	चन्द्रमन्दकेन्द्र	सूर्यमन्दकेन्द्र	अयनांश	राहु
३ कोष्ठबाट	−८०१	१७.९८	१.९८	एम्. ६.९८	११०.९	२८०.६	−२१.७	१३८.९
४ कोष्ठबाट	३६	८.३३	३.३१	०.३१	७५.४	०.०	०.६	३३६.७
४ कोष्ठबाट	२	२२.१३	२.५२	०.५२	१८४.२	०.०	०.०	३८.७
	−७६३	१८.४४	०.८१	एम् ७.८१	१०.५	२८०.६	−२१.१	१५४.५
निनेवेह्को देशान्तरसंस्कार			−.०९	−.०९				
		१८.४४	०.७२	एम् ७.७२	१०.५	२८०.६	−२१.१	१५४.५
पूरक फल		.५६	.५५	.५५	७.१	०.५	०.०	०.०
मध्यम तिथि		१९	१.२७	८.२७	१०.६	२८१.१	−२१.०	१५४.३
५ कोष्ठबाट		१००	०.४३	९८.४३	२०६.१	९७.०	०.०	५.२
५ कोष्ठबाट		१	.९८	.९८	१२.९	१.०	०.०	०.०
आषाढकृष्ण औँसी		१२०	२.६८	१०७.६८	२३६.६	१९.१	२१.१	१५९.५
१९ अंश सूर्यमन्द्रकेन्द्र छ। यसलाई उपकरण मानी			−.०६	−.०६				
६ कोष्ठबाट सूर्यमन्दफल					−०.७ (=−.०६×१२)			
					२३५.९			
२३६ अंश चन्द्रमन्दकेन्द्र छ। यसलाई उपकरण मानी ७ कोष्ठबाट चन्द्रमन्दफल			−.३३	−.३३				
			२.२९	१०७.२९				
११ कोष्ठबाट मार्च ० देखि जून ० सम्म बितेका दिन				९२.००				
औँसीको समाप्ति (अमान्तकाल)			२.२९	जुन १५.२९				

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यहाँ औँसीको समाप्तिकाल २.२९ दिनादि आएको छ। यस कारण सोमबारको उदय भई .२९ दिन बितेपछि औँसीको समाप्ति हुने भयो। .२९ दिन भनेको (.२९ × ६० =) १७.४ घडी हो।

१७.४ घडीलाई उपकरण मानी २९ कोष्ठबाट ग्रहणमध्यकाल = १९ घडी

अब १६३ प्रक्रममा बताइएको रीतिअनुसार विराह्वर्क = वि ल्याइन्छ।

वि =	१५९.५	राहु
	१९.१	सूर्यमन्दकेन्द्र
	-०.८	सूर्यमन्दफल × १३ = – ०.६ × १३
	–०.३	चन्द्रमन्दफल
	–०.५	.०२ (२३ – ५०) = बीजसंस्कार
	१७७ अंश	

१७३ प्रक्रममा बताइएको रीतिअनुसार सायनसूर्य = सा ल्याइन्छ।

सा =	१९.१ सूर्यमन्दकेन्द्र
	७७.३ सूर्यमन्दोच्च (स्थिर)
	–०.८ सूर्यमन्दफल × १३ = –.०६ × १३
	- ०.३ चन्द्रमन्दफल
	- २१.१ अयनांश (३ र ४ कोष्ठबाट)
	७४.२

१७४ प्रक्रममा बताइएको रीतिअनुसार विषुवकालघडी ल्याइन्छ।

$$\text{घडी} = \frac{७४.२}{६} + १७.४ = १२.४ + १७.४ = २९.८$$

अब १७२ प्रक्रममा बताइएको अनुसारका २ देखि १२ सम्मका उपकरणहरू क्रमैले ल्याइन्छन्। यी सबै उपकरण निनेवेहमा १९ घडी बित्दाका हुन्।

१) निनेवेह देशको उत्तर अक्षांश — ३६.३ अंश

२) १७७ अंश विराह्वर्क छ। यसैलाई उपकरण मानी २७ कोष्ठबाट चन्द्रको उत्तर शर — १५.१ कला

३) २३६ अंश चन्द्रमन्दकेन्द्र छ। यसैलाई उपकरण मानी २५ कोष्ठबाट चन्द्रबिम्ब — ३२.० कला

४) १९ अंश सूर्यमन्दकेन्द्र छ। यसैलाई उपकरण मानी १७४ प्रक्रममा दिएको कोष्ठबाट सूर्यबिम्ब — ३१.५ कला

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

५) १७.४ घडी अमान्तकाल छ। यसैलाई उपकरण मानी २९ कोष्ठबाट ग्रहणमध्यकाल — १९ घडी

६) अघि ल्याइएको सायनसूर्य — ७४.२ अंश

७) अघि ल्याइएको विषुवकालघडी — २९.८ घडी

८) २९.८ विषुवकालघडी र ३६.३ उत्तर अक्षांशलाई उपकरण मानी ३० कोष्ठबाट नति — –१३.३ कला

९) स्पष्टचन्द्रशर = चन्द्रशर + नति

= १५.१ + (–१३.३)

= १५.१ – १३.३ — १.८ कला

१०) सूर्यबिम्ब र चन्द्रबिम्बको योगको आधा = मानैक्यखण्ड

= $\frac{१}{२}$ (३९.५ + ३२) — ३१.७ कला

११) दसौँ उपकरण मानैक्यखण्डभन्दा नवौँ उपकरण स्पष्टचन्द्रशर थोरै छ। यसैले निनेवेहमा सूर्यग्रहण लागेको थियो भन्ने कुरा पक्का हो।

१२) ग्रास = मानैक्यखण्ड – स्पष्टचन्द्रशर

= ३१.७ – १.८ = ३० कला (स्वल्पान्तरले)

अङ्गुलात्मक ग्रास = $\frac{३०}{२.५}$ = १२

यो सूर्यग्रहण ठूलो थियो।

दोस्रो उदाहरण

विक्रमपूर्व १००५ श्रावण (पूर्णान्तमानले भाद्र) कृष्ण औँसी भाद्र २४ गते सोमवार (क्रैस्तवपूर्वाब्द १०६३ जुलाई ३१ तारीख) मा ब्याबिलोनमा देखिएको सूर्यग्रहणको गणना गरिन्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

ब्याबिलोनको रेखान्तर अंश उज्जयिनीबाट पश्चिमतिर ३२.५ वा – ०.०९ दिन हुन्छ। त्यहाँको उत्तर अक्षांश ३२.५ छ (अंग्रेजी विश्वकोश [एन्साइक्लोपीडिअ ब्रिटानिका] को ११ संस्करण)।

यहाँको औँसीको समाप्तिकाल २.२१ दिनादि आएको छ। यस कारण सोमवारको उदय भई .२१ दिन बितेपछि औँसीको समाप्ति हुने भयो। .२१ दिन भनेको (.२१×६०=) १२.६ घडी हो।

अब क्रमैले ग्रहणमध्यकाल, विराह्वर्क, सायनसूर्य र विषुवकालघडी ल्याइन्छन्। १२.६ घडी अमान्तकाल छ। यसलाई उपकरण मानी २९ कोष्ठबाट ग्रहणमध्यकाल ९.६ घडी।

१६३ प्रक्रममा बताइएको रीतिअनुसार विराह्वर्क = वि ल्याइन्छ।

वि = ११४.७१	राहु
६७.१०	सूर्यमन्दकेन्द्र
– २.०८	सूर्यमन्दफल × १३ = – .१६ × १३
०.३६	चन्द्रमन्दफल
–०.६०	.०२(२०–५०) बीजसंस्कार
१७८.७७	

१७३ प्रक्रममा बताइएको रीतिअनुसार सायनसूर्य = सा ल्याइन्छ।

सा = ६७.१०	सूर्यमन्दकेन्द्र
७७.३०	सूर्यमन्दोच्च
–२.०८	सूर्यमन्दफल × १३ = – .१६ × १३
– ०.३६	चन्द्रमन्दफल
– २६.००	अयनांश
११५.९६	

१७४ प्रक्रममा बताइएको रीतिअनुसार विषुवकालघडी ल्याइन्छ।

घडी $= \frac{११५.९६}{६} +$ ९.६ = १९.३ + ९.६ = २९ (स्वल्पान्तरले)

अब ब्याबिलोनमा देखिएको सूर्यग्रहणका उपकरण ल्याइन्छन्। यी सबै उपकरण ब्याबिलोनको मध्यम समयका हुन् –

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

गणितप्रक्रिया

विवरण	बी.सी.	तिथि	वार	तारीख	चन्द्रमन्दकेन्द्र अंश	सूर्यमन्दकेन्द्र अंश	अयनांश	राहु अंश
३ कोष्ठबाट	–११०१	२८.५३	२.३५	एम्. ४.३५	२०२.६	२८०.६	–२६.६	९१.४२
४ कोष्ठबाट	३६	८.३३	३.३१	०.३१	७५.४	०.०	+०.६	३३६.७०
४ कोष्ठबाट	२	२२.१३	२.५२	०.५२	१८४.२	०.०	+०.०	३८.७१
मेषादिमा	–१०६३	२८.९९	१.१८	एम् ५.१८	१०२.२	२८०.६	–२६.०	१०६.८३
पूरक फल		.०१	.०१	.०१	.१	०.०	०.०	०.०
मध्यमतिथि		२९.००	१.१९	एम् ५.१९	१०२.३	२८०.६	–२६.०	१०६.८३
५ कोष्ठबाट		१००	०.४३	९८.४३	२०६.१	९७.०	०.०	५.२२
		५०	०.२२	४९.२२	२८३.०	४८.५	०.०	२.८१
		१	०.९८	०.९८	१२.९	१.०	०.०	०.०५
उज्जयिनीका तिथि		१८०	२.८२	१५३.८२	२४४.३	६७.१	–२६.०	११४.७१
ब्याबिलोनको देशान्तरसंस्कार			–०.०९	–०.०९				
६७ अंश सूर्यमन्दकेन्द्र छ। यसलाई			२.७३	१५३.७३	२४४.३	६७.१	–२६.०	११४.७१
उपकरण मानी ६ कोष्ठबाट सूर्यमन्दफल			–.१६	–.१६	१.९ (–.१६×१२=१.९)			
२४२ अंश चन्दकेन्द्र छ। यसलाई					२४२.४			
उपकरण मानी ७ कोष्ठबाट चन्द्रमन्दफल			–.३६	–.३६				
११ कोष्ठबाट मार्च ० देखि जुलाई ० सम्म			२.२१	१५३.२१				
बितेका दिन				– १२२				
औंसीको समाप्ति (अमान्तकाल)			२.२१ जुलाई	३१.२१				

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

विक्रमपूर्व १००५ भाद्र २४ गते सोमवार

१) ब्याबिलोनको उत्तर अक्षांश	३२.५ अंश
२) १७८.७७ अंश विराद्धर्क छ। यसैलाई उपकरण मानी २७ कोष्ठबाट चन्द्रको उत्तर शर	६.४ कला
३) २४२ अंश चन्द्रमन्दकेन्द्र छ। यसैलाई उपकरण मानी २५ कोष्ठबाट चन्द्रबिम्ब	३२ कला
४) ६७ अंश सूर्यमन्दकेन्द्र छ। यसैलाई उपकरण मानी १७४ प्रक्रममा दिएको कोष्ठबाट सूर्यबिम्ब	३१.८ कला
५) १२.६ घडी अमान्तकाल छ। यसैलाई उपकरण मानी २९ कोष्ठबाट ग्रहणमध्यकाल	९.६ घडी
६) अघि ल्याइएको सायनसूर्य	११६.५ अंश
७) अघि ल्याइएको विषुकालघडी	२९ घडी
८) २९ विषुकालघडी र ३२.५ उत्तर अक्षांशलाई उपकरण मानी ३० कोष्ठबाट नति	–९.५ कला

९) स्पष्टचन्द्रशर = चन्द्रशर + नति

$$= ६.४ + (–९.५)$$

$$= ६.४ – ९.५ \qquad –३.१ \text{ कला}$$

१०) सूर्यबिम्ब र चन्द्रबिम्बको योगको आधा

$$= \text{मानैक्यखण्ड} = \frac{१}{२}(३१.८ + ३२) \qquad ३१.९ \text{ कला}$$

११) दसौँ उपकरण मानैक्यखण्डभन्दा नवौँ उपकरण स्पष्टचन्द्रशर थोरै छ। यसैले ब्याबिलोनमा सूर्यग्रहण लागेको थियो भन्ने कुरा पक्का हो।

१२) ग्रास = मानैक्यखण्ड – स्पष्टचन्द्रशर

$$= ३१.९ – ३.१ = २८.८ \text{ कला (स्वल्पान्तरले)}$$

$$\text{अङ्गुलात्मक ग्रास} = \frac{२८.८}{२.५} = ११.५$$

टिप्पणी = ग्रास ल्याउँदा, सधैँ नै, स्पष्टचन्द्रशरलाई धनात्मक मान्नुपर्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

माथि उद्धृत ग्रहणसम्बन्धी यति लामो उद्धरणबाट; सूर्यसिद्धान्तमा दिइएका उपकरणहरू शुद्धप्रायः छन्, यताबाट काम गर्न सकिन्छ, मैले ती उपकरणहरू लिई प्राचीन ग्रहणका गणना पनि मिलाइदिएँ भनी केतकरले सूर्यसिद्धान्तप्रति आफ्नो भक्ति देखाएको कुरा स्पष्ट हुन्छ। यताबाट सूर्यसिद्धान्त त्याज्य ग्रन्थमा पर्न सक्तैन भन्ने कुरो देखिन आउँछ। सूर्यसिद्धान्तमा अशुद्धि पनि हुनाले त्यस्तो ग्रन्थ देवताले बनाएको हुन सक्तैन भन्ने कुरा पनि भरखरै माथि लेखियो।

सूर्यसिद्धान्तको पक्ष र विपक्षमा कुरा चलिरहेका छन्। सूर्यसिद्धान्त कहिले बन्यो, कहाँ बन्यो, कसले बनायो भन्ने कुराको कुनै टुङ्गो लाउन हामीले सकेका छैनौँ। यस अवस्थामा सूर्यसिद्धान्तलाई अघि सारी त्यसको आधारमा शास्त्रार्थ चलाउनु वादविवादको भुमरीमा पस्नु जत्तिकै हुन्छ। यसैले, अहिले हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलनाको प्रसङ्गमा सूर्यसिद्धान्तलाई अघि नसारिएको हो।

आर्यभटको जन्म वि.सं. ५३३ मा भएको हो।

षष्ट्य६०ब्दानां षष्टिर् ६० यदा व्यतीतास्त्रयश्च युगपादाः।
त्र्यधिका विंशति२३ रब्दास्तदेह मम जन्मनोऽतीताः ॥१०॥

(आर्यभटीय, कालक्रियापद)

[सत्य, त्रेता, द्वापर यी तीन युग बितिसकेका थिए; कलियुगमा ६० संवत्सरका ६० (६०× ६० = ३६००) वर्ष बितेका थिए; त्यस बेला मेरो उमेर २३ वर्षको थियो।]

यताबाट कलियुगका ३६०० वर्ष बित्दा आर्यभट २३ वर्षका थिए भन्ने देखिन्छ। यस कारण (३६००–२३ =) ३५७७ कलिगतमा आर्यभटको जन्म भएको देखिन्छ।

कलिगतवर्षमा ३०४४ घटाए विक्रमसंवत् आउँछ। यस कारण, ३५७७ – ३०४४ हुने हुनाले वि.सं. ५३३ मा आर्यभटको जन्म भएको देखिन्छ।

(लिच्छविसंवत्को निर्णयको ५५ पृष्ठ)

आर्यभटको ग्रन्थ सूत्ररूपको छ। आर्यभटले आफ्ना सूत्रको आफैँले व्याख्या गरेका छैनन्। उनको सूत्रका व्याख्याताहरूबाट हामीले उनको सूत्रको अर्थ बुझ्नुपर्छ। त्यस विषयमा हामीले बाधा भोग्नुपरेको छ। सो कुरा अब सुनाउँछौ।

सूर्य बिहान पूर्वमा उदाई माथिमाथि चढ्दै आउँछन् र साँझमा पश्चिममा अस्ताउँछन्, तथा भोलिपल्ट फेरि पूर्वमा उदाउन आइपुग्छन्। यो क्रम दिनहुँ चलिरहन्छ। यस्तै कुरा चन्द्र तथा अरू ताराहरूमा पनि हुन्छ। आकाशमा रहेका सूर्य, चन्द्र, ताराहरूको समूहलाई भचक्र भन्छन्। यो भचक्रलाई प्रवहवायुले प्रतिदिन पूर्वबाट पश्चिमतिर घुमाई पूर्वमै

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

ल्याइदिन्छन्, यही प्रवहवायुको कारणले गर्दा सूर्य आदि ग्रह पश्चिमतिर गएको देखिन्छन् भनी केही सिद्धान्तज्योतिषीहरू भन्छन्। आर्यभटचाहिँ – पृथ्वी नै आफ्नो अक्षमा पश्चिमबाट पूर्वतिर घुमिरहेको छ, यसरी पृथ्वी प्रतिदिन एकेक फन्को मारिरहन्छ, त्यसैले सूर्य, चन्द्र, ताराहरू पश्चिमतिर गइरहेका जस्ता देखिएका हुन्, प्रवहवायुको कल्पना बेकारको कुरा हो भनी भन्छन्।

अनुलोमगतिर्नौस्थः पश्यत्यचलं विलोमगं यद्वत् ।
अचलानि भानि तद्वत् समपश्चिमगानि लङ्कायाम् ॥९॥

(आर्यभटीय, गोलपाद)

[अनुलोमगतिः = सोझो गइरहेको। नौस्थः = नाउमा बसेको मानिसले। अचलम् = स्थिर पदार्थलाई। यद्वत् = जसरी। विलोमगम् = उल्टो गइरहेको। पश्यति = देख्छ। तद्वत् = त्यस्तै। लङ्कायाम् = निरक्षदेशमा। समपश्चिमगानि = सोझै पश्चिमतिर गइरहेका। भानि = ताराहरू। अचलानि = स्थिर छन्।]

यताबाट ताराहरू पश्चिमतिर गइरहेका देखिन्छन् तापनि तिनीहरू स्थिर छन् भनी आर्यभटले स्पष्टसँग बोलेको देखिन्छ।

यताबाट जसरी नाउमा चढी हिँडिरहेको मानिसले आफ्नो गतिलाई नसम्झेर किनारका वस्तुलाई हिँडेको भनी ठान्छ, त्यसै गरी पृथ्वीमा बसेका मानिसले पृथ्वीको पूर्वतिरको गतिलाई नसम्झी ताराहरू पश्चिमतिर गइरहेका छन् भनी सम्झेका हुन् भनी आर्यभटले लेखेको देखिन्छ।

(पूर्णिमा २९ पूर्णाङ्कमा छापिएको नयराज पन्तको यस अङ्कको विषयमा भन्ने निबन्ध, सो अङ्कको ४ पृष्ठ।)

पृथ्वी घुम्छ भनी भन्नु जति सजिलो छ, त्यसलाई उपपत्तिद्वारा सिद्ध गर्नु त्यति सजिलो हुँदैन। पृथ्वी घुम्छ भन्दा अनेकन् आपत्ति आइपर्छन्, ती आपत्तिको निराकरण पनि गर्नुपर्छ। कुनै पनि नयाँ सिद्धान्तलाई अरूले सजिलैसँग मान्दैनन्। पृथ्वी घुम्छ भन्ने सिद्धान्तको विषयमा पनि विभिन्न विद्वान्हरूले विविध थरी आपत्ति देखाउन थाले।

वि.सं. ५६२ तिरका वराहमिहिरले देखाएको आपत्ति-

भ्रमति भ्रमस्थितेव क्षितिरित्यपरे वदन्ति नोडुगणः ।
यद्येवं श्येनाद्या न खात् पुनः स्वनिलयमुपेयुः ॥६॥
अन्यच्च भवेद् भूमेरह्ना भ्रमरंहसा ध्वजादीनाम् ।
नित्यं पश्चात्प्रेरणमथाल्पगा चेत् कथं भ्रमति ॥७॥

(पञ्चसिद्धान्तिका, १३ अध्याय)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

[भ्रमस्थिता = घुम्ने साँध (हतियार उध्याउने ढुङ्गाको चक्का) मा रहेको। इव = झैं। क्षितिः = पृथ्वी। भ्रमति = घुम्छ। उडुगणः भचक्र (ताराको समूह)। न (भ्रमति) = घुम्दैन। इति = यस्तो। अपरे = अरूहरू। वदन्ति = भन्छन्। यद्येवं = यसै हो भने। श्येनाद्याः = वाजहरू। खात् = आकाशबाट। पुनः = फेरि। स्वनिलयम् = आफ्नै गुँडमा। न उपेयुः = आउँदैनथे। अन्यच्च = अर्को कुरा। भूमेः = पृथ्वीको। अह्ना = एकै दिनको। भ्रमरंहसा = घुमाइको वेगले। ध्वजादीनाम् = ध्वजाहरूको। नित्यम् = सधैँ। पश्चात्प्रेरणम् = पश्चिमतिर फर्किरहनु। भवेत् = हुन्थ्यो। क्षितिः = पृथ्वी। अल्पगा = बिस्तारै घुम्ने। चेत् = छ भने। अह्ना = एकै दिनमा। कथम् = कसरी। भ्रमति = फन्को मार्छ।]

आफ्नो अक्षवरिपरि जसरी साँध घुम्छ, त्यसरी नै पृथ्वी पनि आफ्नो अक्षवरिपरि घुम्छ, ताराहरू घुम्दैनन् भनी केही मानिस भन्छन्। त्यसो हो भने पृथ्वीमा गुँड भएका बाजहरू आकाशमा उडेर जान्छन्, पृथ्वीचाहिँ घुम्दै परि पुगिसकेको हुन्छ, पृथ्वीको गति जनि बाजहरूको गति हुँदैन, त्यस कारण बाजहरू फेरि आफ्नो गुँडमा कसरी फर्कलान्?

अर्को कुरा पृथ्वीले आफ्नो अक्षवरिपरि एक दिनमा एक चक्कर खानुपर्छ, त्यसो हुँदा पृथ्वीको वेग ठूलो हुन्छ, त्यस कारण पृथ्वीमा कौसीहरूमा टाँगिएका ध्वजाहरू सधैँ पश्चिमतिर फर्किरहनुपर्ने हो। होइन, पृथ्वी बिस्तारै हिँड्छ भनी भन्ने हो भने एकै दिनमा पृथ्वी आफ्नो अक्षवरिपरि कसरी घुम्न भ्याउँछ?

वि.सं. ६८५ का ब्रह्मगुप्तले देखाएको आपत्ति –

प्राणेनैति कलां भूर्यदि तर्हि कुतो व्रजेत् कमध्वानम्।
आवर्तनमुर्व्याश्चेन्न पतन्ति समुच्छ्रयाः कस्मात्॥१७॥

(ब्राह्मस्फुटसिद्धान्त, तन्त्रपरीक्षाध्याय)

[भूः = पृथ्वी। प्राणेन = एक असुमा। कलाम् = एक कला। यदि एति = हिंड्छ भने। कुतः = कहाँबाट। कम् अध्वानम् = कुन बाटो। व्रजेत् = जान्छ। उर्व्याः = पृथ्वीको। आवर्तनम् = घुमाइ (फन्को)। चेत् = छ भने। समुच्छ्रया = अग्ला वस्तु। कस्मात् = किन। न पतन्ति = खस्दैनन्।]

बिहान पूर्वमा उदाएका सूर्य माथिमाथि चढ्दै पश्चिममा अस्ताई भोलिपल्ट बिहान फेरि पूर्वमै उदाउन आइपुग्छन्। सूर्य आकाशमा एक दिनमा एक फन्को मार्छन्। यो फन्को सूर्यको घुमाइले नभई पृथ्वीको घुमाइले भएको हो भनी मान्ने हो भने एक दिनमा अर्थात् ६० घडीमा एक फन्को मार्नुपर्ने भयो। एक घडीमा ६० पला र एक पलामा ६ असु हुन्छन् अर्थात् एक दिनमा (६०×६०×६ =) २१६०० असु हुन्छन्। वृत्तको परिधिमा ३६० अंश हुन्छन्।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

एक अंशमा ६० कला हुन्छन् अर्थात् परिधिमा (३६०×६०=) २१६०० कला हुन्छन्। एक दिनमा एक फन्को मार्न पृथ्वीले २१६०० असुमा २१६०० अर्थात् १ असुमा १ कला घुम्नुपर्‍यो। यस कारण पृथ्वीले १ असुमा १ कलाको दरले कुन ठाउँबाट कुन बाटो मा घुम्ने हो, त्यसको टुङ्गो लाउनुपर्‍यो। त्यसो त होइन, पृथ्वी आफ्नो कक्षमा नै फनफन घुम्छ हो भने पृथ्वीको वेग ठूलो हुने थियो र पृथ्वीमा रहेका अग्लाअग्ला पदार्थ उछिट्टिने थिए।

वि.सं. ८०५ तिरका लल्लले देखाएको आपत्ति-

यदि च भ्रमति क्षमा तदा स्वकुलायं कथमाप्नुयुः खगाः।
इषवोऽभिनभः समुज्झिता निपतन्तः स्युरपाम्पतेर्दिशि ॥४२॥
पूर्वाभिमुखे भ्रमे भुवो वरुणाशाभिमुखो व्रजेद् घनः।
अथ मन्दगमात् तथा भवेत् कथमेकेन दिवा परिभ्रमः ॥४३॥

(शिष्यधीवृद्धिद, मिथ्याज्ञानाध्याय)

[क्षमा = पृथ्वी। यदि भ्रमति = घुम्छ भने। तदा च = त्यतिखेर। खगाः = चराहरू। स्वकुलायम् = आफ्नो गुँडमा। कथम् = कसरी। आप्नुयुः = आइपुग्लान्। अभिनभः = आकाशमा। समुज्झिताः = छाडिएका। इषवः = बाणहरू। अपाम्पतेर्दिशि = पश्चिममा। निपतन्तः स्युः = खस्लान्। भुवः = पृथ्वीको। पूर्वाभिमुखे = पूर्वतिर। भ्रमे = घुमाइ भएमा। घनः = बादल। वरुणाशाभिमुखः = पूर्वतिर। व्रजेत् = जाला। अथः = यदि। मन्दगमात् = ढिलो हिँडाइले। तथा भवेत् = त्यस्तो भएको हो भने। एकेन = एक। दिवा = दिनले। कथम् = कसरी। परिभ्रमः = घुमाइ। भवेत् = होला।]

पृथ्वी घुम्दै पूर्वतिर गइरहेको छ भने – पृथ्वीमा गुँड भएका चराहरू आकाशमा उडेर जान्छन्, पृथ्वीचाहिँ घुम्दै पर पुगिसकेको हुन्छ, पृथ्वीको गति जति चराहरूको गति हुँदैन, त्यस कारण, चराहरू आफ्नो गुँडमा कसरी फर्कलान् ? पृथ्वी घुम्दै पूर्वतिर गइरहेको हुन्छ, पृथ्वीको गति जति हुन्छ त्यति गति मनुष्यले आकाशमा छाडेको बाणको हुँदैन, त्यस कारण आकाशमा छाडिएका बाण सधैँ पश्चिमतिर खस्नुपर्ने हो। त्यसै गरी बादल पनि सधैँ पश्चिमतिरै गइरहनुपर्ने हो, किनभने पृथ्वीको गति जति बादलको गति हुँदैन। पृथ्वी बिस्तारैसँग हिँडिरहेकोले त्यसो भएको हो भने एक दिनमै पृथ्वीले कसरी फन्को मार्छ ?

वि.सं.१०९६ का श्रीपतिले देखाएको आपत्ति –

नौस्थोऽनुलोमगमनादचलं हि यद्व-
न्ना मन्यते चलदिवैवमिलाभ्रमेण।
लङ्कासमापरगति-प्रचलद् भचक्र-
माभाति सुस्थिरमपीति वदन्ति केचित् ॥१५॥

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यद्येवमम्बरचरा विहगाः स्वनीड-
मासादयन्ति न खलु भ्रमणेन धात्र्याः ।
किञ्चाम्बुदा अपि न भूरिपयोमुचः स्यु-
र्देशस्य पूर्वगमनेन चिराय हन्त ॥१६॥

भूगोलवेगजनितेन समीरणेन
केत्वादयोऽप्यपरदिग्गतयः सदा स्युः ।
प्रासादभूधरशिरांसि च सम्पतेयु-
स्तस्माद् भ्रमत्युडुगणस्त्वचलाऽचलैव ॥१७॥

(सिद्धान्तशेखर, गोलवासनाध्याय)

[यद्वत् = जसरी । नौस्थः = नाउमा बसेको । ना = मानिस । अनुलोमगमनात् = आफ्नो सोझो गतिले गर्दा । अचलम् = स्थिरलाई । चलद् इव = हिँडेको जस्तो । मन्यते = ठान्छ । एवम् = यसै गरी । इलाभ्रमेण = पृथ्वीको घुमाइले । सुस्थिरम् = स्थिर । अपि = पनि । भचक्रम् = भचक्र (ताराहरूको समूह) । लङ्कासमापरगति-प्रचलत् = लङ्का (निरक्षदेश) को सोझै पश्चिमतिर भई हिँडिरहेको जस्तो । आभाति =देखिन्छ । इति = भनेर । केचित् = केही मानिस । वदन्ति = भन्छन् । यदि = यदि । एवम् = यसै हो भने । धात्र्याः = पृथ्वीको । भ्रमणेन = घुमाइले । अम्बरचराः = आकाशमा उड्ने । विहगाः = चाहरू । स्वनीडम् = आफ्नो गुँड । न आसादयन्ति = फेला पार्दैनन् । देशस्य = देशको । पूर्वगमनेन = पूर्वतिरको हिँडाइले गर्दा । अम्बुदाः = बादल । अपि = पनि । चिराय = धेरै समयसम्म । भूरिपयोमुचः = धेरै पानी बर्साउने । न स्युः = नहोलान् । भूगोलवेगजनितेन = पृथ्वीको घुमाइको वेगले पैदा भएको । समीरणेन = हावाले । केत्वादयः = ध्वजाहरू । अपि = पनि । सदा = सधैँ । अपरदिग्गतयः = पश्चिमतिर फर्किएका । स्युः = होलान् । प्रासादभूधरशिरांसि = ठूलाठूला घर र पर्वतका चुचुराहरू । च = पनि । सम्पतेयुः = खस्लान् । तस्मात् = त्यस कारण । उडुगणः = भचक्र । भ्रमति = घुम्छ । अचला = पृथ्वी । तु = त । अचला एव = स्थिर नै छ ।]

जसरी नाउमा चढी हिँडिरहेको मानिसले आफ्नो गतिलाई नसम्झेर किनारका वस्तुलाई हिँडेको भनी ठान्छ, त्यसै गरी पृथ्वीमा बसेका मानिसले पृथ्वीको पूर्वतिरको गतिलाई नसम्झी ताराहरू पश्चिमतिर गइरहेका छन् भनी सम्झेका हुन् भनी केही मानिस भन्छन् । यदि त्यसो हो भने – पृथ्वीमा गुँडमा भएका चराहरू आकाशमा उडेर जान्छन्, पृथ्वीचाहिँ घुम्दै पर पुगिसकेको हुन्छ, पृथ्वीको गति जति चराहरूको गति हुँदैन, त्यस कारण

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

चराहरूले आफ्नो गुँड कसरी फेला पार्लान् ? पृथ्वी पूर्वपट्टि गइरहेको छ भने अहिले जुन देशको माथि पानी पार्ने बादल हुन्छ, त्यो त क्षणभरमै अघिको देशभन्दा पश्चिमपट्टिको देशमाथि पुगिहाल्छ, यसो हुनाले एकै ठाउँमा धेरै बेरसम्म एउटै वेगले पानी परिरहन कसरी सक्छ ? पृथ्वी पूर्वपट्टि गइरहेको छ भने पृथ्वीले आफ्नो अक्षवरिपरि एकै दिनमा एक चक्कर खानुपर्छ, त्यसो हुँदा पृथ्वीको वेग ठूलो हुन्छ। त्यस कारण पृथ्वीमा कौसीहरूमा टाँगिएका ध्वजाहरू सधैँ पश्चिमतिर फर्किरहनुपर्ने हो, साथै ठूलठूला घरहरू र पर्वतका चुचुराहरू पनि उछिट्टिनुपर्ने हो। त्यस कारण भचक्र घुम्छ पृथ्वीचाहिँ स्थिर छ।

वि.सं. १७१५ मा कमलाकरले देखाएको आपत्ति –

'स्थिरं प्रत्यक्चलं भाति खस्थं प्राग्भूभ्रमान् नृणाम्।
प्रवहो व्यर्थ'-इत्यार्यभटोक्तेः श्रृण्विहोत्तरम्॥९७॥
यत् सर्वतो निराधारं स्वोर्ध्वदेशगतं गुरु।
स्वस्थान एव तन्नूनं पततीत्यपि निर्णये॥९८॥
असद् भूभ्रमणं चैन्द्र्यामनार्षं स्वीकृतं तु यत्।
भूमावपि ध्रुवायोगात् तत् तुच्छं प्रवहे गते॥९९॥

(सिद्धान्ततत्त्वविवेक, मध्यमाधिकार)

[प्राग्भूभ्रमात् = पृथ्वीको पूर्वतर्फको घुमाइले। खस्थम् = आकाशमा रहेको। स्थिरम् = अचल पदार्थ। नृणां = मानिसहरूलाई। प्रत्यक्चलम् = पश्चिमतिर गइरहेको जस्तो। भाति = भान हुन्छ। प्रवहः = प्रवहवायु। व्यर्थः = विना कामको छ। इति = भन्ने। आर्यभटोक्तेः = आर्यभटको भनाइको। उत्तरम् = उत्तर। इह = यहाँ। श्रृणु = सुन। सर्वतः = सबैतिरबाट। निराधारम् = आधार नभएको। स्वोर्ध्वदेशगतम् = माथि आकाशमा फ्याँकिएको। यत् = जुन। गुरु = गह्रुङ्गो पदार्थ छ। तत् = त्यो पदार्थ। स्वस्थाने एव = आफ्नै ठाउँमा। नूनम् = पक्कै। पतति = खस्छ। इति = यस्तो। निर्णये अपि = देख्दादेख्दै पनि। ऐन्द्र्यां = पूर्वपट्टि। भूभ्रमणम् =पृथ्वी घुम्छ भन्ने। अनार्षम् = ऋषिवचनमा नभएको। असत् = नचाहिँदो कुरा। यत् = जुन। स्वीकृतम् = स्वीकार गरियो। तत् तु = त्यो त। भूमौ = पृथ्वीमा। ध्रुवायोगात् अपि = ध्रुवसँग सम्बन्ध नभएको हुनाले र। (ध्रुवे = ध्रुव)। प्रवहे गते = प्रवहवायुमा गउको हुनाले पनि। तुच्छम् = तुच्छ कुरा हो।]

पृथ्वी आफ्नो अक्षमा पश्चिमबाट पूर्वतिर घुमिरहेको छ, यसरी पृथ्वी प्रति-दिन एकेक फन्को मारिरहन्छ, त्यसैले भचक्र पश्चिमतिर गइरहेको जस्तो देखिएको हो, प्रवहवायुको कल्पना बेकारको कुरा हो भनी आर्यभटले बोलेको कुराको उत्तर यहाँ दिइन्छ। पृथ्वी घुम्दै

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

पूर्वतिर गइरहेको भए – अहिले हाम्रो टाउकोको सोझै माथि जुन आकाश पर्छ, एक छिनपछि त्यो आकाश पर्दैन, किनभने हामी पृथ्वीमा बसेका मानिसहरू पृथ्वीसँगसँगै पूर्वतिर गइरहेका हुन्छौं, त्यस कारण हामीले आफ्नो टाउकाको सोझै माथि आकाशमा फ्याँकेको वस्तु फेरि आफ्नै ठाउँमा खस्न नआइपुगी हाम्रो ठाउँभन्दा पश्चिमपट्टि खस्नुपर्ने थियो ।

यहाँ सम्मका कुराबाट – वराहमिहिर, ब्रह्मगुप्त, लल्ल, श्रीपति, कमलाकरहरूले आर्यभटको पृथ्वी घुम्छ भन्ने सिद्धान्तमा एक स्वरले आपत्ति उठाएका रहेछन् भन्ने कुरा थाहा हुन्छ। यीबाहेक हामीले थाहा नपाएका अरू विद्वान्हरूले पनि आर्यभटको सिद्धान्तमा आपत्ति वा समर्थन देखाएका होलान्। आर्यभटले आफ्नो भूभ्रमणको सिद्धान्तमा उठाइएका वा उठाइने आपत्तिहरूको उत्तर दिएका थिए वा थिएनन् भन्ने कुरा हामीलाई थाहा छैन। अब आर्यभटका ग्रन्थमा व्याख्याताहरूले चाहिँ उनको सिद्धान्तको विषयमा के कस्तो व्याख्या दिएका छन्, त्यतातिर आँखा लगाउनु परेको छ ।

आर्यभटको भूभ्रमणसम्बन्धी श्लोकको प्रथम भास्कर (वि.सं. ६८६).[१४] ले गरेको व्याख्या यस प्रकारको छ-

अनुलोमगतिर्नौस्थः, कश्चिदनुलोमगतिः नौस्थः, पश्यत्यचलं न चलं वस्तुगत्याऽपि स्थिरं, विलोमगं यथा पश्यति सरित्सागरोभयतटस्थितं वृक्षादिकम्, [तथैव] च भूमौ प्राङ्मुखं भ्रमन्त्यामुपरि [स्थिता जनाः] नभस्थितान्यचलानि भानि प्रतिलोमगान्यपरगानि पश्यन्ति। तथा हि लङ्कास्था भानि समपश्चिमगानि पश्यन्ति। लङ्का उपलक्षणमात्रम्। एवमन्येऽपि पश्यन्ति। तस्मादियं भूरेव प्राङ्मुखं भ्रमति। निश्चलं ज्योतिश्चक्रम्। भूगत्या तदुपरिस्थितो यो भचक्रप्रदेशः पुरस्तात् स उदयन्निव च लक्ष्यते, यस्तु मध्ये स गगनमध्यस्थित इव, यो हि दूरेण सोऽस्तं गच्छन्निव लक्ष्यते। अन्यथा हि निश्चलस्य भचक्रस्योदयास्तासम्भवः स्यात्।

इदमस्यादर्शनम्। भूमण्डले भ्रमति [सति] जगत् जलधिनाऽऽप्लावेत्, भूगोलवेगजनितप्रभञ्जनेनाक्षिप्तास्तरुशिखरप्रासादादयो विशीर्येरन्। पक्षिणोऽपि वियत्युत्पतन् न स्वनीडमासादयेयुः। तस्माद्धरित्रीभ्रमणे न किञ्चिल्लिङ्गमस्ति। तस्मादन्यथा व्याख्येयं सूत्रम्। यथानुलोमगतिर्नौस्थः पुरुषः चलवस्तूनि विलोमगं पश्यति, एवं भानि चलानि प्रवहानिलाक्षिप्तानि वेगवशात् लङ्कायां यानि वस्तुनि

---

१४ हिन्दु गणितशास्त्र का इतिहास, पहिलो भागको २३४ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

तानि प्रतिलोमगानि पश्यन्ति, अधोव्यवस्थितां भुवं निश्चलां भ्रमन्तीमिव पश्यन्ति। प्रत्यक्षेऽपि नक्षत्राणि प्रागुदितान्यपरां दिशमासादयन्ति।

(वि.सं. २०३३ मा दिल्लीबाट इन्डियन नेशनल साइन्स एकेडेमीद्वारा प्रकाशित, कृपाशङ्कर शुक्लद्वारा सम्पादित, प्रथम भास्करको व्याख्यासहितको आर्यभटीयको २६० पृष्ठ।)

[नाउमा चढी नदीमा विहार गरिरहेको मानिस, जसरी, नदीका दुवै किनारमा रहेका रुख आदि स्थिर वस्तुलाई हिंडिरहेको जस्तो देख्छ, त्यसरी नै आफ्नो अक्षमा पूर्वतिर घुमिरहेको पृथ्वीमा बसेको मानिस आकाशमा स्थिर भई रहेको भचक्र (ताराहरूको समूह) लाई पश्चिमतिर हिंडिरहेको जस्तो देख्छ। पृथ्वीको गतिले गर्दा पृथ्वीमा रहेको मानिस आकाशमा आफ्नो पूर्वतिर देखिने ताराहरलाई उदाएको, आफ्नो टाउकामाथि देखिने ताराहरूलाई बीच आकाशमा पुगेको र आफ्नो पश्चिमतिर देखिने ताराहरूलाई अस्ताउन लागेको सम्झन्छ। यसो नभएको भए ताराहरू उदाउने अस्ताउने भन्ने कुरै हुने थिएन।

वास्तवमा कुरो त्यसो होइन। पृथ्वी आफ्नो अक्षमा घुमिरहँदो हो त – यसलाई समुद्रले डुबाइदिने थियो, यहाँ रहेका सब रुख, पर्वतका चुचुरा र घरहरू सबै उछिट्टिन्थे; उडेर आकाशमा पुगेका चराहरूले आफ्नो गुँड फेला पार्दैनथे। त्यसैले पृथ्वी आफ्नो अक्षमा घुम्छ भन्न प्रमाण पुग्दैन। यस कारण यो सूत्रको व्याख्या अर्कै प्रकारले गर्नुपरेको छ। जसरी, नाउमा चढी हिंडेको मानिस आफ्नो गतिलाई नसम्झी किनारका वस्तुलाई हिंडेको भनी ठान्छ, त्यसरी नै, प्रवहवायुको झोक्काले गर्दा वेगले पश्चिमतिर घुमिरहेको भचक्रले आफ्नो तलतिर स्थिर भई रहेको पृथ्वीलाई पूर्वतिर घुमिरहेको जस्तो देख्छ। ताराहरू पूर्वमा उदाएर पश्चिममा अस्ताउने कुरा त प्रत्यक्षै छ।]

आर्यभटको भूभ्रमणसम्बन्धी श्लोकको परमेश्वर (वि.सं. १४८७).[१५] ले गरेको व्याख्या यस प्रकारको छ –

यथा नौस्थो नौयानं कुर्वन् पुरुषोऽनुलोमगतिः स्वाभिमतां पश्चिमां दिशं गच्छन्नचलं नद्या उभयपार्श्वगतमचलं वृक्षपर्वतादिवस्तु विलोमगं प्राचीं दिशं गच्छदिव पश्यति तथा भानि नक्षत्राणि लङ्कायां समपश्चिमगानि कर्तृभूतानि चलानि भूमिगतान्यचलवस्तूनि कर्मभूतानि विलोमगानीव प्राचीं दिशं गच्छन्तीव पश्यन्ति। लङ्कादिविषुवद्देशे ह्येव नक्षत्रपञ्जरस्य समपश्चिमगत्वम्। एवं ताराणां मिथ्याज्ञानवशादुत्पन्नां प्रत्यग्गमनप्रतीतिमङ्गीकृत्य भूमेः प्राग्गतिरभिधीयते।

---

१५ हिन्दु गणितशास्त्र का इतिहास, पहिलो भागको २३३ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

परमार्थतस्तु स्थिरैव भूमिरित्यर्थः ।

(वि.सं. १९६३ मा मुजफ्फरपुरबाट शास्त्रप्रकाश कार्यालयद्वारा प्रकाशित परमेश्वरको टीकासहितको आर्यभटीयका ७२-७३ पृष्ठ ।)

[नाउमा चढी नदीविहार गर्दै पश्चिमतिर गइरहेको मानिस, जसरी, नदीका दुवै किनारमा रहेका रुख थम्का आदि स्थिर वस्तुलाई हिंडिरहेको कर्तृभूत भचक्र पृथ्वीमा रहेका स्थिर कर्मभूत वस्तुहरूलाई पूर्वतिर गइरहेको जस्तो देख्छ । लङ्का आदि निरक्षदेशबाट मात्रै भचक्र सोझै पश्चिमतिर गइरहेको देखिन्छ । ताराहरू पश्चिमतिर गइरहेको जो देखिन्छ त्यो मिथ्याज्ञान हो भन्ने कुरा मानेर नै पृथ्वी पूर्वतिर घुम्छ भनी स्वीकार गरिन्छ । वास्तवमा पृथ्वी स्थिर छ ।]

आर्यभटको सूत्र सोझै हेर्दा उनले पृथ्वी घुम्छ भनेर नै भनेका हुन् भन्ने देखिन्छ । पृथ्वी घुम्छ भनी आर्यभटले बोलेका हुन् भनी कमलाकरले स्पष्टले लेखेका पनि छन् । तर, आर्यभटलाई महापुरुष मान्ने, उनका ग्रन्थका हामीले थाहा पाएसम्मका पहिलो व्याख्याता, प्रथम भास्करले – आर्यभटका विरोधीहरूले भूभ्रमणसिद्धान्तमा उठाएका आपत्ति नै सकारी, आर्यभटले पृथ्वी घुम्छ भनी बोलेका होइनन् उनको सूत्रको अर्थ त यस्तो पो हुन्छ भनी कमलाकरले आर्यभटको भनी उल्लेख गरेको सिद्धान्तको ठीक उल्टो सिद्धान्त निकालेका छन् । आर्यभटको ग्रन्थको अर्का व्याख्याता परमेश्वरले पनि यस्तै अर्थ निकालेका छन् । यस अवस्थामा आर्यभटका सूत्रको यही अर्थ हो भनी ठोकेर आफूले विद्वत्समाजमा बोलेका कुराको प्रतिपादन गर्न लाग्यौं भने हामीलाई वादविवादको चक्करमा नपरी सुख छैन । यसै कारणले गर्दा हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलना गर्ने काममा आर्यभटको ग्रन्थलाई अघि सार्न नसकिएको हो ।

ब्रह्मगुप्तको जन्म वि.सं. ६५५ मा भएको हो ।

श्रीचापवंशतिलके श्रीव्याघ्रमुखे नृपे शकनृपाणाम् ।
पञ्चाशत्संयुक्तैर्वर्षशतैः पञ्चभि५५०रतीतैः ॥७॥
ब्राह्मः स्फुटसिद्धान्तः सज्जनगणितज्ञगोलवित्प्रीत्यै ।
त्रिंशद्३०वर्षेण कृतो जिष्णुसुतब्रह्मगुप्तेन ॥८॥

(ब्राह्मस्फुटसिद्धान्त, संज्ञाध्याय)

[श्रीचापवंशका राजा श्रीव्याघ्रमुखको पालामा, शकसंवत् ५५० (वि.सं. ६८५) मा जिष्णुका छोरा ३० वर्षका ब्रह्मगुप्तले सज्जन गणितज्ञ तथा गोलज्ञ विद्वान्-हरू प्रसन्न होउन् भनी ब्राह्मस्फुटसिद्धान्त बनाए ।]

(लिच्छविसंवत्को निर्णयको ५६ पृष्ठ ।)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यताबाट, ब्रह्मगुप्त वि.सं. ६८५ मा ३० वर्षका थिए अर्थात् उनी (६८५-३० =) वि.सं. ६५५ मा जन्मेका थिए भन्ने स्पष्ट हुन्छ ।

ब्रह्मगुप्तको ग्रन्थ सूत्ररूपको छ । ब्रह्मगुप्तले आफ्ना सूत्रको व्याख्या आफैँले गरेका छैनन् । उनको ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तको व्याख्या पृथूदक स्वामी (चतुर्वेदाचार्य, अन्दाजी वि.सं. ९१७).[१६] ले बनाएका छन् । पृथूदक स्वामीले बनाएको ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तको व्याख्या सम्पूर्ण पाइएको छैन ।

पृथूदकको व्याख्यालाई आधार मानी सुधाकर द्विवेदीले ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तको नयाँ व्याख्या लेखेका छन् । सुधाकरको व्याख्यामा प्रत्येक अध्यायको अन्त्यमा अध्यायको नाम मात्र फरक पारी यस्तो श्लोक दिइएको छ –

मधुसूदनसूनुनोदितो यस्तिलकः श्रीपृथूनेह जिष्णुजोक्ते ।
हृदि तं विनिधाय नूतनोऽयं रचितो मध्यगतौ सुधाकरेण ॥

[जिष्णुका छोरा ब्रह्मगुप्तले बनाएको ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तको मधुसूदनका छोरा पृथूदकले बनाएको टीकालाई मनमा खेलाउँदै सुधाकर द्विवेदीले मध्यमाधिकारको नयाँ व्याख्या बनाए ।]

परन्तु सम्पूर्ण ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तको पुरानो टीका नपाइएको हुँदा सुधाकर द्विवेदीले बीसौँ छन्दश्चित्युत्तराध्यायमा यस्तो टिप्पणी दिएका छन् –

एतदध्यायस्थानां श्लोकानामभिप्राया बह्वशुद्धतया प्राचीन-सङ्केतस्यातिदुर्बोधतया च प्रकाशयितुमशक्या इति ये केचन संशोध्य तदभिप्रायान् प्रकाशयिष्यन्ति सधीविभवं तत्परिश्रममुररीकरिष्यामीति ।

(वि.सं. १९५९ मा बनारसबाट मेडिकल हल प्रेसद्वारा प्रकाशित, सुधाकर द्विवेदीको व्याख्यासहितको ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तको ३५७ पृष्ठ ।)

[यस अध्यायमा परेका श्लोकहरूको अर्थ गर्न सकिएन, किनभने यिनमा अशुद्धि पनि धेरै छन्, प्राचीन सङ्केत पनि बुझिँदैनन् । जो कोहीले यिनलाई संशोधन गरी यिनको अर्थ प्रकाश गरिदिएमा उनीहरूको परिश्रम र बुद्धि दुवैको म प्रशंसा गर्नेछु ।]

भास्करले ब्रह्मगुप्तलाई गणचक्रचूडामणि भनी भनेका छन्। यिनकै ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तका आधारमा भास्करले आफ्नो ग्रन्थ सिद्धान्तशिरोमणि बनाएका हुन्।

१६ हिन्दु गणितशास्त्रका इतिहास, पहिलो भागको २३६ पृष्ठ। वि.सं. १९८८

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

ब्रह्मगुप्तको ग्रन्थका व्याख्याता पृथूदकले ब्रह्मगुप्तले शुद्धरूपमा भनेका कुरालाई अन्यथा सम्झी उनको अर्थ नै बङ्ग्याइदिएका छन् भनी भास्करले बोलका छन्। यो कुरा सुधाकर द्विवेदीले ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तको व्याख्या गर्दा ठाउँठाउँमा औँल्याएका छन्।

त्रिज्याप्तासुभिरुदयैर्घाताद्विक्षेपसत्रिभक्रान्त्योः।
ऋणधनमेकान्यदिशोस्तयोर्ग्रहे न भमुनिध्रुवके ॥१०॥

(ब्राह्मस्फुटसिद्धान्त, भग्रहयुत्यधिकार)

विक्षेपस्य सत्रिभग्रहक्रान्तेः सत्रिभग्रहक्रान्तिज्यायाश्च वधात् त्रिज्यया याऽऽप्ता तैरसुभिरुदयैर्निरक्षराश्युदयैर्याः क्षेत्रकलास्तास्तयोः शरसत्रिभक्रान्त्योरेकान्यदिशोर्ग्रहे ऋणं धनं कार्याः। एवमायनं दृक्कर्म ग्रहे देयम्। भमुनिध्रुवके वेधेनैव दत्तायनदृक्कर्मोपलब्धेर्न देयमित्यर्थाज्ज्ञायते।

अत्रोपपत्तिः। उदयास्ताधिकारे सत्रिभग्रहक्रान्तिज्यामायनं वलनं त्रिज्यासमां द्युज्यां क्षेत्रकलामितानायतदृक्कर्मासून् प्रकल्प्यायनं दृक्कर्म साधितम्। इहायनदृक्कर्मासुभ्यः क्षेत्रकलानयनं 'व्यक्षोदयासभुरष्टादशशत-क्षेत्रकलास्तदाऽयनदृक्कर्मासूभिः कि'मित्यनुपातेन सूक्ष्ममानीतम्। तच्च 'आयनं वलनमस्फुटेषुणा संगुणं द्युगुणभाजितं हत'-मित्यादिभास्करविधिना

$$\frac{\text{आव} \times \text{श} \times १८००}{\text{द्यु} \times \text{नि उ}} = \frac{\text{स. ग्र. क्राज्या} \times \text{श} \times १८००}{\text{त्रि} \times \text{नि उ}}$$

स्वल्पान्तरादित्युपपद्यते। नक्षत्राणां ध्रुवाः कृतायनदृक्कर्मणः। अतस्तत्र पुनरायनदृक्कर्मसंस्कारोऽनुचितः। अत्र चतुर्वेदाचार्येण सत्रिभग्रहक्रान्तिः सत्रिभग्रहोत्क्रमज्यावशेन या क्रान्तिरिति व्याख्याता तदर्थं 'ब्रह्मगुप्तकृतिरत्र सुन्दरी साऽन्यथा तदनुगैर्विचार्यते' इत्यादि भास्करेण लिखितमिति।

चतुर्वेदाचार्यवाक्यं च 'ग्रहस्फुटविक्षेपसत्रिराश्युत्क्रमक्रान्त्योर्यो घातस्तस्मात्'। (ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तका १२८-१२९ पृष्ठ।)

सत्रिगृहक्रान्तिरुदगदक्षिणयोस्त्रिज्यया हतं वलनम्।
विक्षेपगुणमृणधनं ग्रहेऽन्यदृक्कर्म चरदलवत् ॥६६॥

(ब्राह्मस्फुटसिद्धान्त, गोलबन्धाधिकार)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

उदग्दक्षिणयोरुत्तरदक्षिणायनयोः सत्रिगृहक्रान्तिः सत्रिभग्रह-क्रान्तिज्या वलनमायनं वलनं भवति। तद्विक्षेपेण गुणं त्रिज्यया हृतं ग्रहे ऋणं वा धनमायनं दृक्कर्म भवति। अन्यदृक्कर्माक्षजं दृक्कर्मचरदलवत् चरसाधनवज्ज्ञेयम्।

अत्रोपपत्त्यर्थमुदयास्ताधिकारे ३-४ श्लोकयोरुपपत्तिर्विलोक्या। अत्रैव चतुर्वेदाचार्येण 'सत्रिगृहग्रहोत्क्रमज्यया क्रान्तिः साध्ये'त्यन्यथा व्याख्यातमत एव भास्करः 'ब्रह्मगुप्तकृतिरत्र सुन्दरी सान्यथा तदनुगैर्विचार्यते' इत्याद्युक्तवान्।

(ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तको ३७९ पृष्ठ)

पृथूदक स्वामीले ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तको व्याख्या गर्दा क्रान्तिको उत्क्रमज्या ल्याई अरू काम गर्नुपर्छ भन्ने अर्थ गरेका छन्। उनको अर्थगराइ अशुद्ध हो, क्रान्तिको क्रमज्या ल्याई अरू काम गर्नुपर्छ भनी उदाहरण दिई दिई भास्करले लेखेका छन्।

दृष्टिकर्मवलनं च केनचिद् भ्रान्तितः कथितमुत्क्रमज्यया।
तत् कृतं तदनुगैस्ततोऽपरैरन्धपूरुषपरम्परोपमैः॥१६॥
ब्रह्मगुप्तकृतिरत्र सुन्दरी सान्यथा तदनुगैर्विचार्यते।
नोद्धता कृतिरथोद्धतास्तु वा मामिका सुगणकैर्विचार्यताम्॥१७॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, दृक्कर्मवासना)

[कसैले भ्रमवश दृक्कर्म र वलन पनि उत्क्रमज्याबाट ल्याउनुपर्छ भने। तिनका अनुयायीहरूले पनि अन्धपरम्परामा लागे र त्यसै भने। ब्रह्मगुप्तले चाहिँ यस विषयमा ठीक भनेका हुन् तर उनको ग्रन्थका व्याख्याताले अर्थ बङ्ग्याइदिएका छन्। मेरो भनाइ ठीक हो कि वाहियात हो भन्ने कुरामा असल गणितज्ञहरूले विचार गरिदिनुपर्‍यो।]

इति नतक्रममौर्विकयोदितं क्रमजमेव हि जिष्णुजसम्मतम्।
यदपरैः कृतमुत्क्रमजीवया वलनदृङ्नतकर्म न तन्मतम्॥३॥

(करणकुतूहल, चन्द्रग्रहणाधिकार)

[नतकालघडीको क्रमज्याबाट यो काम गर्नुपर्छ। क्रमज्याबाटै गर्नू भन्ने ब्रह्मगुप्तको सिद्धान्त छ। वलन, दृक्कर्म तथा नतकर्म कसैले उत्क्रमज्याबाट गरेका छन्। त्यसो गर्नु ब्रह्मगुप्तको विचारविरुद्धको कुरा हो।]

भास्करले दृक्कर्म पनि वलन पनि उत्क्रमज्याबाट ल्याउनु हुँदैन, ल्याएमा अनर्थ हुन्छ भनी लामोसँग लेखेका छन्। सो कुरो उपपत्तिसम्भव छ, त्यसमा केही सन्देह छैन। ब्रह्मगुप्तले क्रमज्या, उत्क्रमज्या केही भनेका छैनन्। व्याख्याता पृथूदकले उत्क्रमज्या अर्थ गरिदिए, भास्करले पृथूदकको अर्थ अशुद्ध हो शुद्ध अर्थ क्रमज्या (ज्या) हो भनी लेखे।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तलाई उपपत्तिसम्मत बनाउन क्रमज्या भनेर नै अर्थ गर्नु पर्दछ। परन्तु ब्रह्मगुप्तले ब्राह्मस्फुटसिद्धान्त बनाउँदा क्रमज्या नै मानेका हुन्, उनको मनमा उत्क्रमज्या भन्ने अर्थ लश मात्र पनि थिएन भनी भन्न हामीसँग अहिले केही प्रमाण छैन। ब्रह्मगुप्तभन्दा ५०० वर्षपछिका भास्करले उनको ग्रन्थको अर्थ ठीकसँग गर्न सके, २५० वर्षपछिका पृथूदकले चाहिँ उनको अर्थ बुझेनन् भनेर भन्न पनि त्यति सजिलो छैन। यस कारण ब्रह्मगुप्तले यसो नै भन्न खोजेका हुन् भनी हामीले उपपत्तिको आश्रय लिई भने तापनि ब्रह्मगुप्तको भनाइ नै यही हो भनी ठोकेर भन्न हामीलाई गाह्रो पर्छ। ठोकेर बोले तापनि हाम्रो कुरा अरू परीक्षकले मानिदेलान् भनेर आशा गर्नु बुद्धिमत्तापूर्ण हुदैँन। त्यस कारण हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलना गर्ने काममा ब्रह्मगुप्तको ग्रन्थलाई अघि सार्न नसकिएको हो।

भास्करको जन्म वि.सं. ११७१ मा भएको हो।

रसगुणपूर्णमही१०३६समशकनृपसमयेऽभवन् ममोत्पत्तिः।
रसगुण३६वर्षेण मया सिद्धान्तशिरोमणी रचितः ॥५८॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, प्रश्नाध्याय)

[शकसंवत् १०३६ (वि.सं. ११७१) मा मेरो जन्म भएको हो। ३६ वर्षको उमेरमा मैले सिद्धान्तशिरोमणि बनाएको हुँ।]

भास्करले आफ्नो ३६ वर्षको उमेरमा वि.सं. १२०७ मा सिद्धान्तशिरोमणि बनाएका हुन् भन्ने यताबाट बुझिन्छ।

अथ निजकृतशास्त्रे तत्प्रसादात् पदार्थान्
शिशुजनघृणयाहं व्यञ्जयाम्यत्र गूढान्।
विमलितमनसां सद्वासनाभ्यासयोगैर्
हृदि भवति यथैषां तत्त्वभूतार्थबोधः॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, मध्यमाधिकार)

[आफूले बनाएको ग्रन्थको गूढ गूढ कुरा पनि, केटाकेटीहरूका उपरमा दया राखी, सूर्यका कृपाले म आफैँ लेख्छु। असल उपपत्तिलाई अभ्यास गर्दै मन सफा पारेका तिनीहरूको मनमा तत्त्वज्ञान यसबाट जसरी हुन्छ, त्यसै गरी मैले यो लेखेको छु।]

भास्करले आफ्नो ग्रन्थ सिद्धान्तशिरोमणिको व्याख्या आफैँले गरेका छन्, उपपत्ति पनि आफैँले लेखेका छन्, कहीँ कहीँ उनले आफ्ना सूत्रको उदाहरण पनि दिएका छन्। अर्थात् भास्करको ग्रन्थ राम्ररी पढ्ने हो भने उनको भाव जिज्ञासुले बुझ्न सक्छन्। उनका

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

सूत्रको व्याख्या उनैले दिएका हुनाले तिनको अन्यथा अर्थ गर्न पनि सजिलो छैन। यस कारण अहिले हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिष तुलना गर्ने काममा हामीले सिद्धान्तशिरोमणिलाई नै अघि सार्नुपरेको हो।

यथोष्णतार्कानलयोश्च शीतता
विधौ द्रुतिः के कठिनत्वमश्मनि।
मरुच्चलो भूरचला स्वभावतो
यतो विचित्रा वत वस्तुशक्तयः ॥५॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, भुवनकोश)

[सूर्यमा र आगोमा तातोपन छ, चन्द्रमामा चिसोपन छ, पानी बग्छ, ढुङ्गो साह्रो हुन्छ, हावा चञ्चल छ, पृथ्वी स्थिर छ, यी स्वाभाविक गुण हुन्। पदार्थमा विचित्रको शक्ति हुन्छ।]

यसरी भास्करले पृथ्वी स्थिर छ भनी आफ्नो विश्वास प्रकट गरेका छन्। तर पृथ्वी स्थिर नभएको खण्डमा यस्तो यस्तो आपत्ति आइपर्छ भन्ने कुरा चाहिँ भास्करले बोलेनन्। वराहमिहिर, ब्रह्मगुप्त, लल्ल, श्रीपतिहरूले पृथ्वी अचल नभएको खण्डमा यस्तो अनर्थ हुन्छ भनी जुन आपत्ति देखाएका छन्, ती भास्करले नदेखेका थिएनन्। किनभने यी सबै विद्वान् भास्करभन्दा अघिका हुन् र यी सबैको चर्चा आफ्ना ग्रन्थमा ठाउँठाउँमा गरेका पनि छन्। यस कारण वराहमिहिरहरूले देखाएका आपत्तिहरू भास्करले युक्तियुक्त मान्न सकेनन् भनी हामी भन्न सक्छौं। तर भास्करले पृथ्वी घुम्छ भनेर उपपत्ति दिन पनि सकेनन्। यसैले, सूर्यको किरण स्वभावैले तातो हुन्छ, त्यस्तै पृथ्वी पनि स्वभावैले स्थिर छ भनी उनले चित्त बुझाए।

लल्लले वलन, दृक्कर्म र चन्द्रको शुक्ल उत्क्रमज्याबाट ल्याएका छन्। यीमध्ये लल्लको वलन र दृक्कर्म ल्याउने विधिको भास्करले विस्तारपूर्वक खण्डन गरेका छन्, तर उनी लल्लकै उत्क्रमज्याबाट चन्द्रको शुक्ल ल्याउने विषयमा केही बोल्दैनन्। भास्करले आफूले चन्द्रको शुक्ल उत्क्रमज्याबाट ल्याएनन् तर त्यसरी ल्याएमा अशुद्ध हुन्छ भनेर खण्डन पनि गरेनन्। वास्तवमा चन्द्रको शुक्ल उत्क्रमज्याबाट ल्याउँदा नै शुद्ध निस्कन्छ –

लब्धस्य याश्चापकलाः स्युरासां
विलोममौर्व्या ऋतुद्भिर्हतायाः।
त्रिभज्ययाप्तं तुहिनांशुबिम्बे
शुक्लाङ्गुलानि स्युरतिस्फुटानि ॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, प्रश्नाध्यायको बापूदेव शास्त्रीको टिप्पणी)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

[चाप जति आउँछ त्यसको उत्क्रमज्यालाई ६ ले गुनी त्रिज्याले भाग लिनू, लब्धि चन्द्रमाको बिम्बमा अत्यन्त शुद्ध शुक्लाङ्गुल हुन्छन् ।]

उत्क्रमज्याबाट ल्याइएका वलन र दृक्कर्म अशुद्ध हुन्छन् भन्ने कुरा भास्करले बुद्धिले राम्रोसँग भेट्टायो र उनले यस विषयमा विस्तारपूर्वक खण्डन गरे। उत्क्रमज्याबाट ल्याइउको चन्द्रको शुक्लका विषयमा भास्करलाई सन्देह भयो र यो उनले सकार्न पनि सकेनन्, खण्डन गर्न पनि सकेनन् । त्यस विषयमा नबोल्नु नै उनले श्रेयस्कर सम्झे ।

यस कारण भास्कर आफूलाई पक्का नभएको कुरामा चुपो लागेर बस्थे भन्ने कुरा स्पष्ट देखिन्छ । त्यसैले भास्करको ग्रन्थ विद्वज्जनग्राह्य भएको छ।

हिन्दुहरूले सिद्धान्तज्यौतिषको ज्ञान ग्रिकहरूबाट लिएका हुन् भन्ने कुरा थीबोले पञ्चसिद्धान्तिकाको उपोद्घातमा विस्तारपूर्वक लेखेका छन् भनी यस निबन्धको उठानमै लेखिएको छ । थीबो काशिक-राजकीय-संस्कृत-महाविद्यालय (वर्तमान सम्पूर्णानन्द संस्कृत विश्वविद्यालय) का प्रधानाचार्य थिए। यिनका सहयोगी महामहोपाध्याय पण्डित सुधाकर द्विवेदी थिए। यी दुवै जना प्रसिद्ध विद्वान् थिए। यिनीहरूले काम गर्ने ठाउँ पनि प्रसिद्ध विद्यापीठ थियो। यस कारण भारतीय सिद्धान्तज्यौतिषसम्बन्धी थीबोको दृष्टिकोणले विद्वत्समाजमा प्रसिद्धि पाउँदै गयो। कसैकसैले यस विषयमा केही शङ्का उठाए तापनि साङ्गोपाङ्गरूपमा थीबोको दृष्टिकोणको आलोचना गरिएको ग्रन्थ हामीले देखेका छैनौँ। यो कार्य कुनै प्रकारको स्वधर्माभिमान वा स्वदेशाभिमानले प्रेरित भएर सुरू गरिएको होइन, शुद्ध उपपत्तिको आधारमा थालिएको छ। अर्थात् उपपत्तिमान् आगमलाई अगाडि बढाउन नै हामीले यो कामको थालनी गरेका हौँ। सूर्यसिद्धान्त, आर्यभटीय, ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तहरूलाई छोडी, हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषको प्रमखु ग्रन्थको रूपमा सिद्धान्तशिरोमणिलाई रोज्नुपरेको कारण पनि यही हो। यस कारण आफ्नो मनमानी ढङ्गले हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषको व्याख्या नगरी, पूर्वाचार्यको ग्रन्थ तथा व्याख्यासमेतलाई आधार मानी हामीले यो काम सुरू गरेका हौँ।

***

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

कोणको विषयमा

भास्कराचार्यले बनाएको सिद्धान्तशिरोमणिका चार अध्यायमध्ये एक अध्याय लीलावती हो। अहिले हामी हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषको पहिलो पाठ्यपुस्तक भएको सोही लीलावतीलाई अघि सार्दछौँ।

भास्करले लीलावती वि.सं. १२०७ मा बनाएका हुन्। यसमा परिभाषा तथा जोड घटाउबाट काम सुरू गरिएको छ। यसमा क्षेत्रको विषयमा – १. क्षेत्रव्यवहार, २. खातव्यवहार, ३. चितिव्यवहार, ४. क्रकचव्यवहार, ५. राशिव्यवहार र ६. छायाव्यवहार यी ६ प्रकरण छन्। भास्कर क्षेत्रव्यवहारको प्रारम्भ यसरी गर्दछन्-

इष्टो बाहुर्यः स्यात् तत्स्पर्धिन्यां दिशीतरो बाहुः।
त्र्यस्रे चतुरस्रे वा सा कोटिः कीर्तिता तज्ज्ञैः॥
तत्कृत्योर्योगपदं कर्णो दोःकर्णवर्गयोर्विवरात्।
मूलं कोटिः कोटिश्रुतिकृत्योरन्तरात् पदं बाहुः॥

(लीलावती, क्षेत्रव्यवहार)

[इष्ट भुज जुन दिशामा रहेको हुन्छ, सो दिशाको स्पर्धी दिशामा रहेको अर्को भुज कोटि कहलाउँछ। त्रिभुजमा पनि चतुर्भुजमा पनि भुज, कोटि हुन्छन्। भुज र कोटि वर्गयोगको मूल कर्ण हुन्छ। भुज र कर्णको वर्गान्तरको मूल कोटि हुन्छ। कोटि र कर्णको वर्गान्तरको मूल भुज हुन्छ।]

त्रिभुजमा तीन वटा भुज हुन्छन्। यस कारण त्रिभुजलाई त्रिबाहु पनि भनिन्छ। अर्थात् तीनलाई बुझाउने शब्द अगाडि भुजलाई बुझाउने शब्द पछाडि भएको समस्तपदले त्रिभुजलाई बुझाउँछ। त्रिभुजमा तीन वटा कोण हुन्छन्। यस कारण तीनलाई बुझाउने शब्द अगाडि कोणलाई बुझाउने शब्द पछाडि भएको समस्तपदले पनि त्रिभुजलाई नै बुझाउँछ। जस्तै – त्रिकोण, त्र्यस्र आदि। यसै गरी चतुर्भुजलाई चतुर्बाहु, चतुःकोण, चतुरस्र आदि शब्दले बुझाउँछन्। यसैले, भास्करको माथि उद्धृत पद्यमा त्रिभुजलाई र चतुर्भुजलाई बुझाउन क्रमैले त्र्यस्र र चतुरस्रको प्रयोग गरिएको हो।

स्पर्धा भनेको जोडकातोड गर्नु हो। यो कुरा पाणिनिको **स्पर्धायामाङः १।३।३१** सूत्रमा दिइएका उदाहरणबाट स्पष्ट हुन्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

स्पर्धायामाङः १।३।३१

स्पर्धायां विषये आङ्पूर्वाद् ह्वयतेरात्मनेपदं भवति। स्पर्धा सङ्घर्षः पराभिभवेच्छा। मल्लो मल्लमाह्वयते। छात्रश्छात्रमाह्वयते। स्पर्धमानस्तस्याऽह्वानं करोतीत्यर्थः। (काशिका)

[स्पर्धा बुझिएमा आङ्पूर्वमा हुने ह्वे धातुदेखि आत्मनेपद हुन्छ। स्पर्धा भनेको सङ्घर्ष हो, अर्थात् अर्कोलाई दबाउने इच्छा हो। एउटा पहलमान अर्को पहलमानलाई हाँक दिन्छ। एउटा विद्यार्थी अर्को विद्यार्थीलाई हाँक दिन्छ। अर्थात् जोडकातोड गर्दै आइज भिडौँ भनी हाँक दिन्छ।]

काशिकाले मल्लो मल्लमाह्वयते भन्ने उदाहरण दिएकोमा सिद्धान्तकौमुदीमा कृष्णश्चाणूरमाह्वयते (कृष्ण चाणूरलाई हाँक दिन्छन्) भन्ने उदाहरण दिइएको छ।

पूर्वबाट सोझै पश्चिम वा पश्चिमबाट सोझै पूर्वतिर जाने रेखालाई पूर्वापर रेखा भन्छन्। उत्तरबाट सोझै दक्षिण वा दक्षिणबाट सोझै उत्तर जाने रेखालाई याम्योत्तर रेखा भन्छन्। पूर्वापर रेखा र याम्योत्तर रेखा कहिल्यै पनि एउटै रेखामा परिणत हुन सक्तैनन्। ती दुई रेखाको एक ठाउँमा मात्र भेट हुन सक्छ, भेट भएपछि पनि ती दुई रेखा छुट्टिइहाल्छन्। अर्थात् पूर्वापर रेखा र याम्योत्तर रेखा सधैँ पूर्णरूपले स्पर्धा गरिरहेका हुन्छन्। यसैले पूर्वापर रेखा याम्योत्तर रेखाको स्पर्धी (स्पर्धा गर्ने) दिशामा र याम्योत्तर रेखा पूर्वापर रेखाको स्पर्धी दिशामा रहेका हुन्छन्। पूर्वापर रेखा र याम्योत्तर रेखा जस्तै भएर रहेका कुनै पनि दुई रेखा परस्परमा स्पर्धी दिशामा रहेका मानिन्छन्।

यस कारण, भुज पूर्वबाट पश्चिमतिर वा पश्चिमबाट पूर्वतिर गइरहेको छ भने कोटि दक्षिणबाट उत्तरतिर वा उत्तरबाट दक्षिणतिर गइरहेको हुन्छ, यसै गरी भुज र कोटि सधैँ स्पर्धी दिशामा गइरहेका हुन्छन्, तथा भुज र कोटिको वर्गयोग कर्णको वर्ग हुन्छ भन्ने भरखरै माथि उद्धरण गरिएको भास्करको सूत्रको अर्थ हुन्छ।

आसन्न विक्रमपूर्व २४२ मा युक्लिद[१७] भएका हुन्। उनले बनाएको रेखागणित प्रसिद्ध छ। समकोण त्रिभुजका बारेमा युक्लिद यस्तो लेख्छन्[१८] -

आठौँ परिभाषा – धरातलमा परस्परमा भेट गर्ने दुइटा सरल रेखाको झुकावलाई कोण भन्दछन्।

---

१७ वि.सं. २०३५ मा शिकागोबाट शिकागो विश्वविद्यालयद्वारा प्रकाशित, पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, ११ भाग (ग्रेट बुक्स अफ् द वेस्ट्अर्न वर्ल्ड, ११) को भूमिका।

१८ यहाँ उल्लिखित चारवटा उद्धरण पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, ११ भागका १, २८ पृष्ठबाट उद्धृत गरिएका हुन्।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

दसौँ परिभाषा – एउटा सरल रेखामाथि अर्को सरल रेखा उभ्याउँदा उभ्याइएको सरल रेखाको दुवैतिर उत्पन्न भएका दुवै कोण परस्परमा बराबर छन् भने ती दुई कोण समकोण कहाउँछन् ।

एक्काईसौँ परिभाषा – जुन त्रिभुजमा एउटा समकोण हुन्छ त्यसलाई समकोण त्रिभुज भनिन्छ ।

सतचालिसौँ प्रतिज्ञा – समकोण त्रिभुजमा, समकोण बनाउने पहिलो भुजको उपरमा बनेका वर्गक्षेत्र र दोस्रो भुजको उपरमा बनेको वर्गक्षेत्रको योग समकोणको सम्मुखमा रहेको भुजको उपरमा बनेको वर्गक्षेत्रले बराबर हुन्छ । अर्थात् समकोणत्रिभुजमा, समकोण बनाउने दुइटा भुजको वर्गयोग समकोणको सम्मुखमा रहेको भुजको वर्गले बराबर हुन्छ ।

विक्रमपूर्व २४२ देखि वि.सं. १२०७ सम्म १४४९ वर्ष बित्छन् । यस कारण युक्लीदले ग्रन्थ बनाएको १४५० जति वर्षपछि भास्करले ग्रन्थ बनाएको कुरा स्पष्ट हुन्छ । तर पनि भास्करको ग्रन्थमा कोण, समकोण, समकोण त्रिभुजको परिभाषा भेटिदैँन । बनाउने दुइ भुज भन्नुपर्नेमा पनि परस्पर स्पर्धा गर्ने दुई भुज भनेको पाइन्छ । यसो हुँदा युक्लिदको रेखागणितलाई भास्करले देखेका थिएनन् कि भन्ने आभास गर्छ । यस विषयमा अलि गहिरिएर विचार गर्नुपरेको छ ।

क्षेत्रे मही मनु१४मिता त्रिभुजे भुजौ तु
यत्र त्रयोदश१३ तिथि१५ प्रमितौ च मित्र ॥
तत्राऽवलम्बकमथो कथयाऽवबाधे
क्षिप्रं तथा च समकोष्ठमितिं फलाऽख्याम् ॥

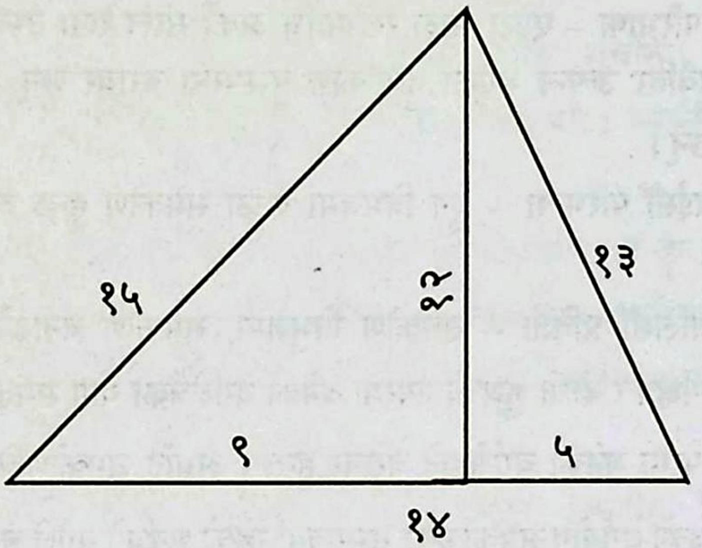
(लीलावती, क्षेत्रव्यवहार)

[आधार १४ र भुजहरू क्रमशः १३ र १५ भएको कुनै त्रिभुजका लम्ब, आबाधा र क्षेत्रफल बताऊ ।]

त्रिभुजमा तीनवटा भुज थाहा पाएपछि, सो त्रिभुजको स्थिति नियत हुन्छ र यही आकारको त्रिभुज बन्छ; यसका लम्ब, आबाधा र क्षेत्रफल यति नै हुन्छन् भनी तोकेर भन्न सकिन्छ । माथि उद्धृत गरिएको उदाहरणको विषयमा भास्करले यस्तो बोलेका छन् –

न्यासः । भूः १४ । भुजौ १३ । १५ । लब्धे आबाधे ५ । ९ । लम्बश्च १२ । क्षेत्रफलं च ८४ ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu



१ क्षेत्र

[तीनवटा भुज दिएमा त्रिभुज नियत हुन्छ भनी भास्करले दिएको उदाहरण]

यहाँ भुज १३, १५ र आधार १४ छन्।

$$\frac{(१५+१३)(१५-१३)}{१४} = \frac{२८ \times २}{१४} = २ \times २ = ४$$

$$\frac{१४+४}{२} = \frac{१८}{२} = ९ \text{ ठूलो आबाधा}$$

$$\frac{१४-४}{२} = \frac{१०}{२} = ५ \text{ सानो आबाधा}$$

$$\text{लम्ब} = \sqrt{(१३)^२ - (५)^२} = \sqrt{१६९ - २५} = \sqrt{१४४} = १२$$

$$\text{अतः क्षेत्रफल} = \frac{१४ \times १२}{२} = १४ \times ६ = ८४$$

अर्थात् आधार १४ भुज १३, १५ भएको त्रिभुजका आबाधा ५ र ९, लम्ब १२ तथा क्षेत्रफल ८४ हुन्छन्।]

चतुर्भुजका चारवटा भुज मात्र थाहा पाई सो चतुर्भुजको गणित गर्न बस्ने हो भने अव्यवस्था हुन्छ। यस विषयमा भास्करले यस्तो बोलेका छन् –

चतुर्भुजस्याऽनियतौ हि कर्णौ कथं ततोऽस्मिन्नियतं फलं स्यात्।
प्रसाधितौ तच्छ्रवणौ यदाद्यैः स्वकल्पितौ तावितरत्र न स्तः॥

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

तेष्वेव बाहुष्वपरौ च कर्णावनेकधा क्षेत्रफलं ततश्च ।

चतुर्भुजे हि एकान्तरकोणावाक्रम्यान्तःप्रवेश्यमानौ भुजौ तत्संसक्तं स्वकर्णं सङ्कोचयतः । इतरौ तु बहिःप्रसरन्तौ स्वकर्णं वर्धयतः । अत उक्तं तेष्वेव बाहुष्वपरौ च कर्णाविति ।

लम्बयोः कर्णयोर्वैकमनिर्दिश्याऽपरं कथम् ।
पृच्छत्यनियतत्वेऽपि नियतं चाऽपि तत्फलम् ॥
स प्रच्छकः पिशाचो वा वक्ता वा नितरां ततः ।
यो न वेत्ति चतुर्बाहुक्षेत्रस्यानियतां स्थितिम् ॥

समचतुर्भुजाऽयतयोः फलाऽनयने करणसूत्रम् –

इष्टा श्रुतिस्तुल्यचतुर्भुजस्य कल्प्याऽथ तद्वर्गविवर्जिता या ।
चतुर्गुणा बाहुकृतिस्तदीयं मूलं द्वितीयश्रवणप्रमाणम् ॥
अतुल्यकर्णाभिहतिर्द्विभक्ता फलं स्फुटं तुल्यचतुर्भुजे स्यात् ।
समश्रुतौ तुल्यचतुर्भुजे च तथाऽऽयते तद्भुजकोटिघातः ॥

अत्रोद्देशकः –

क्षेत्रस्य पञ्चकृति२५तुल्यचतुर्भुजस्य
कर्णौ ततश्च गणितं गणक प्रचक्ष्व ।
तुल्यश्रुतेश्च खलु तस्य तथाऽऽयतस्य
यद्विस्तृती रस६मिताऽष्ट८मितं च दैर्घ्यम् ॥

प्रथमोदाहरणे न्यासः । भुजाः २५ ।२५ ।२५ ।२५ । अत्र त्रिंश ३० न्मितामेकां श्रुतिं प्रकल्प्य यथोक्तकरणेन जाताऽन्या श्रुतिः ४० । फलं च ६०० ।

अथवा न्यासः । चतुर्दश १४ मितामेकां श्रुति प्रकल्प्योक्तवत् करणेन जाताऽन्या श्रुतिः ४८ । फलं च ३३६ ।

द्वितीयोदाहरणे न्यासः । तत्कृत्योर्योगपदं कर्ण इति जाता करणोगता श्रुतिरुभयत्र तुल्यैव १२५० । गणितं च ३३६ ।

अथाऽयतस्य । न्यासः । विस्तृतिः ६ । दैर्घ्यम् ८ । अस्य गणितम् ४८ ।

(लीलावती, क्षेत्रव्यवहार)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

[चतुर्भुज क्षेत्रमा दुइटै कर्ण नियत भई रहेका हुँदैनन्। त्यस कारण, चतुर्भुजक्षेत्रमा क्षेत्रफल यति नै हुन्छ भनेर कसरी तोक्न सकिन्छ ? चतुर्भुज क्षेत्रमा पहिलेका आचार्यहरूले जुन दुइटा कर्ण ल्याएका छन् ती उनीहरूले कल्पना गरी ल्याएका हुन्, अन्यत्र त्यस्तो हुन सक्दैन। उनीहरूले दिएका चतुर्भुजमा अरू अरू कर्ण पनि ल्याउन सकिन्छन्। त्यस कारण त्यसको क्षेत्रफल पनि अनेक थरी आउन सक्छन्।

चतुर्भुजक्षेत्रमा एकान्तर भई रहेका दुई कोणलाई अँचेट्तै गयो भने अँचेटिएका कोणसँग लागेका भुजहरू भित्रभित्र पस्दै जान्छन् र ती कोणसँग लागेको कर्ण छोट्टिँदै जान्छ। अरू दुई कोण चाहिँ बाहिरतिर निस्कँदै जान्छन् र आफूसँग लागेको कर्णलाई लम्ब्याउँदै लान्छन्।

चतुर्भुजमा दुइटा लम्ब र दुइटा कर्ण हुन्छन्। ती चारमध्ये एउटालाई नतोकेसम्म उक्त चतुर्भुजक्षेत्रको क्षेत्रफल नियत हुन सक्दैन। सो नतोकीकन पनि कोही मानिस यो चतुर्भुजक्षेत्रको क्षेत्रफल नियत हुन्छ सो बताऊ भनी प्रश्न गर्छ भने प्रश्नकर्ता पिशाच हो। त्यस्तो प्रश्नको पनि उत्तर दिन खोज्ने चाहिँ त झनै ठूलो पिशाच हो। किनभने त्यसले चतुर्भुजक्षेत्रको अनियतताको कुरो नै बुझेको हुँदैन।

चारै भुज बराबर भएका चतुर्भुजक्षेत्रमा पहिले एउटा कर्ण कल्पना गर्नु, सो चतुर्भुजक्षेत्रको भुजको वर्गलाई ४ ले गुनी आएको गुणनफलबाट कल्पित कर्णको वर्ग घटाइदिनू, शेषको मूल लिनू सो मूल नै अर्को कर्ण हुन्छ। बराबर नभएका सो दुइ कर्णको गुणनफललाई २ ले भाग लिनू, आएको लब्धि उक्त चतुर्भुजको क्षेत्रफल हुन्छ।

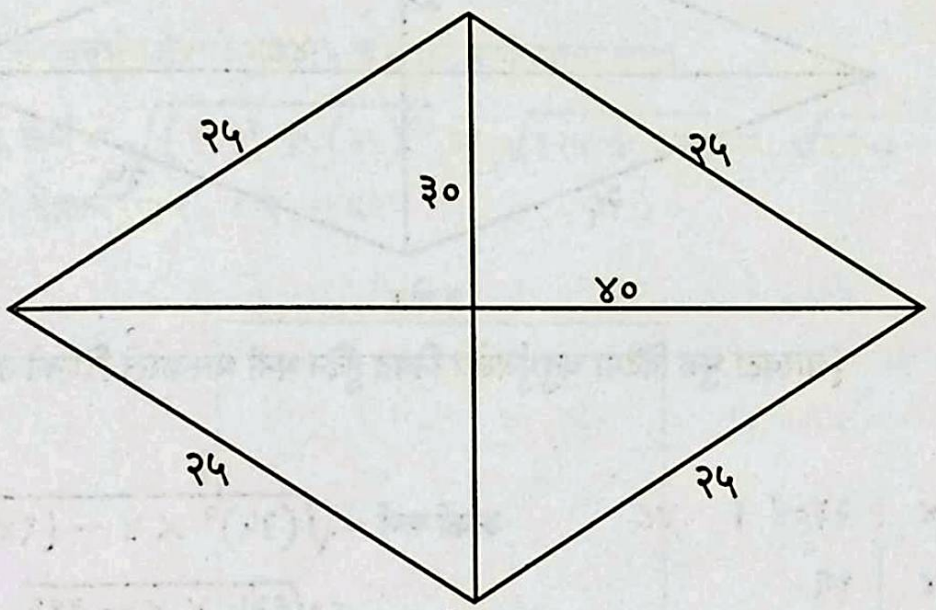
चारवटै भुज आपसमा बराबर भई दुइटै कर्ण पनि परस्परमा बराबर भएको चतुर्भुजक्षेत्र (वर्गक्षेत्र) र आयतक्षेत्रमा पनि भुज र कोटिको गुणनफल नै क्षेत्रफल हुन्छ।

उदाहरण –

२५ भुज भएको समचतुर्भुजक्षेत्रको दुइटै कर्ण तथा क्षेत्रफल बताऊ। २५ भुज भएको उक्त चतुर्भुजक्षेत्रको दुइटै कर्ण बराबर छन् भने त्यसको क्षेत्रफल बताऊ। त्यसै गरी ८ लम्बाई र ६ चौडाई भएको आयतक्षेत्रको पनि क्षेत्रफल बताऊ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

पहिलो उदाहरणमा-



२ क्षेत्र

[चार वटा भुज दिंदैमा चतुर्भुज नियत हुँदैन भनी भास्करले दिएको उदाहरण]

समचतुर्भुजक्षेत्रको भुज २५।

यहाँ एउटा कर्ण ३० कल्पना गरौं। सूत्रमा बताएबमोजिम गर्दा-

अर्को कर्ण $= \sqrt{(२५)^२ \times ४ - (३०)^२}$

$= \sqrt{६२५ \times ४ - ९००}$

$= \sqrt{२५०० - ९००}$

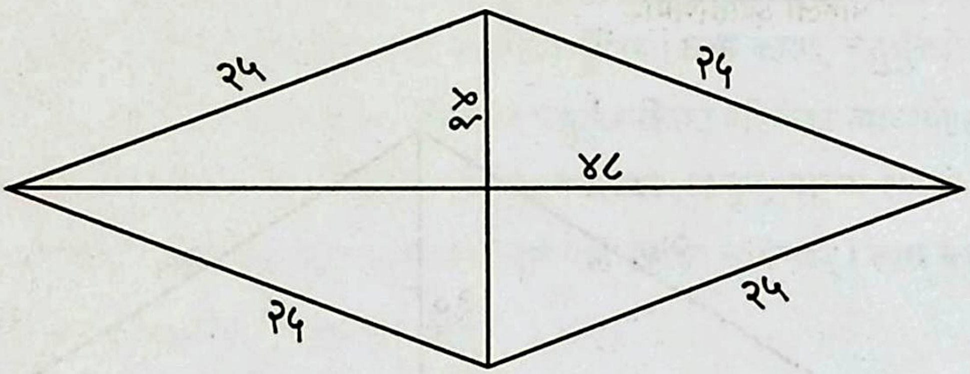
$= \sqrt{१६००}$

$= ४०$

अतः उक्त क्षेत्रको क्षेत्रफल $= \frac{३० \times ४०}{२} = ३० \times २० = ६००$

अथवा एउटा कर्ण १४ कल्पना गरौं।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu



३ क्षेत्र

[चारवटा भुज दिंदैमा चतुर्भुजक्षेत्र नियत हुँदैन भनी भास्करले दिएको उदाहरण]

४	२३०४ ।	४८
४	१६	
८८	७०४	
८	७०४	
९६	×	

अर्को कर्ण $= \sqrt{(२५)^{२} \times ४ - (१४)^{२}}$

$= \sqrt{६२५ \times ४ - १९६}$

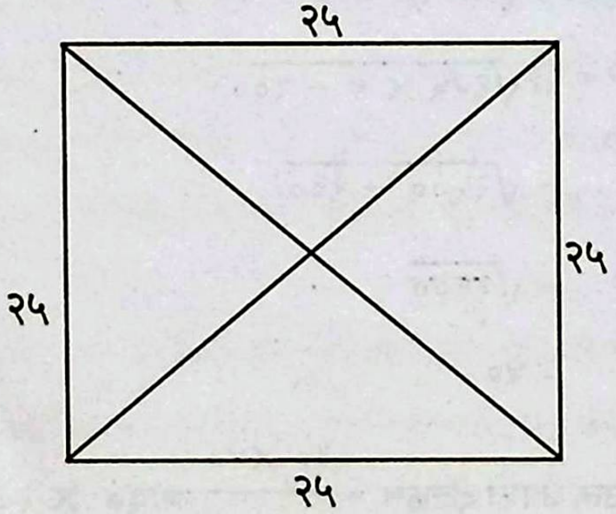
$= \sqrt{२५०० - १९६}$

$= \sqrt{२३०४}$

$= ४८$

अतः उक्त क्षेत्रको क्षेत्रफल $= \frac{४८ \times १४}{२} = ४८ \times ७ = ३३६$

दोस्रो उदाहरणमा-



४ क्षेत्र

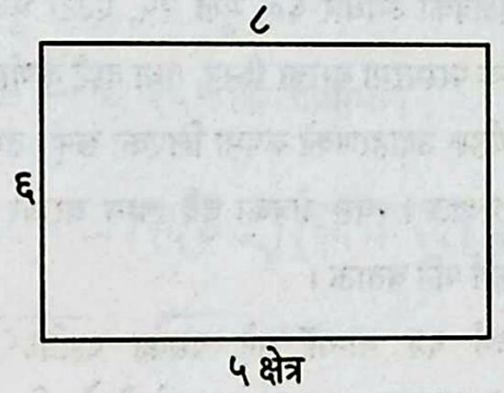
CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

[भास्करले दिएको चार वटा भुज आपसमा बराबर भई, दुइटै कर्ण पनि परस्परमा बराबर भएको क्षेत्र]

समचतुर्भुजक्षेत्रको भुज २५ छ र दुइटै कर्ण बराबर छन्।

यस कारण, कर्ण = $\sqrt{(२५)^२ + (२५)^२} = \sqrt{६२५ + ६२५} = \sqrt{१२५०}$

उक्त क्षेत्रको क्षेत्रफल = २५ × २५ = ६२५



[भास्करले दिएको आयतक्षेत्र]

आयतमा चाँहि भुजहरू ६ र ८ दिएका छन्।

यसैले क्षेत्रफल = ६ × ८ = ४८]

चतुर्भुजक्षेत्रको विषयमा यति भनेर पनि नअघाई भास्कर पूर्वाचार्यहरूको मतको परीक्षाका लागि यस्तो बोल्छन् –

द्विपञ्चाश५२न्मितव्येकचत्वारिंश३९न्मितौ भुजौ।
मुखं तु पञ्चविंशत्या२५ तुल्यं षष्ट्या ६० मही किल॥
अतुल्यलम्बकं क्षेत्रमिदं पूर्वैरुदाहृतम्।
षट्पञ्चाशत् ५६ त्रिषष्टि६३श्च नियते कर्णयोर्मिति।
कर्णौ तत्राऽपरौ ब्रूहि समलम्बं च तच्छ्रुति॥

न्यासः। अत्र बृहत्कर्णं त्रिषष्टि६३मितं प्रकल्प्य ज्ञातः प्राग्वदन्यः कर्णः ५६। अथ षट्पञ्चाशत्५६स्थाने द्वित्रिंश३२न्मितं कर्णं प्रकल्प्य प्राग्वत् साध्यमाने कर्णे न्यासः। जातं करणीखण्डद्वयं ६२१। २७००। अनयोर्मूलयोर् २४$\frac{२३}{२५}$ । ५१$\frac{२४}{२५}$। ऐक्यं द्वितीयः कर्णः ७६$\frac{२२}{२५}$ ।

अथ तदेव क्षेत्रं चेत् समलम्बं तदा मुखोनभूमिं परिकल्प्य भूमिमितिज्ञानार्थं त्र्यस्रं कल्पितम्। न्यासः। अत्राबाधे जाते $\frac{३}{५}$ । $\frac{१७२}{५}$ र लम्बश्च करणीगतो जातः $\frac{३८०१६}{२५}$।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

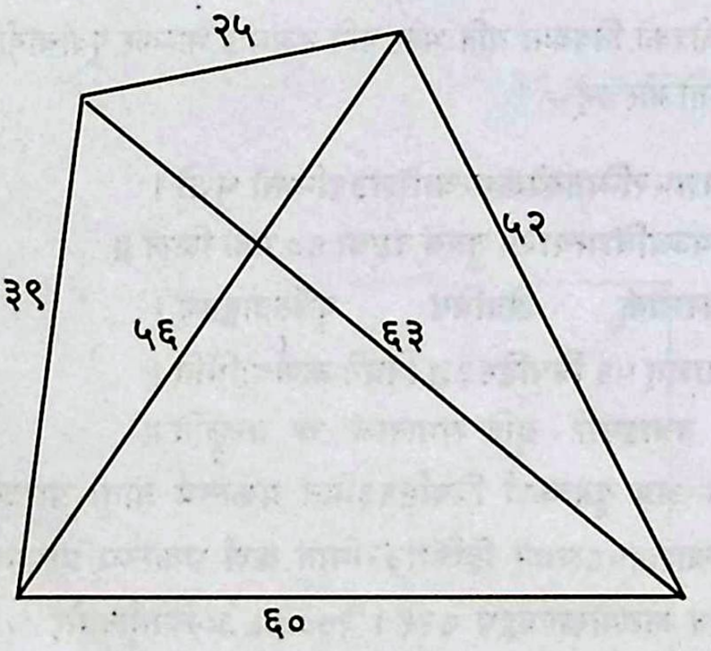
आसन्नमूलकरणेन जातः $३८\frac{६२२}{६२५}$ । अयं तत्र चतुर्भुजे समलम्बः । लघ्वाबाधोनितभूमेः समलम्बस्य च वर्गयोगः ५०४९ अयं कर्णवर्गः । बृहदाबाधातो द्वितीयकर्णवर्गः २१७६ । अनयोरासन्नमूलकरणेन जातौ कर्णौ $७१\frac{१}{२०}$ । $४६\frac{१३}{२०}$ । एवं चतुरस्रे तेष्वेव बाहुष्वन्यौ कर्णौ बहुधा भवतः ।

एवमनियतत्वेऽपि नियतावेव कर्णावानीतौ ब्रह्मगुप्ताद्यैः ।

(लीलावती, क्षेत्रव्यवहार)

[एउटा चतुर्भुजक्षेत्रको आधार ६०, मुख २५, एउटा भुज ५२ र अर्को भुज ३९ छन् । यस क्षेत्रका दुइटै लम्ब परस्परमा बराबर छैनन्, तथा दुइटै कर्णहरू ५६ र ६३ नियत छन् भनी यस क्षेत्रलाई पूर्वाचार्यहरू उदाहरणको रूपमा लिएका छन् । तर त्यसमा अरू पनि कर्ण आउन सक्छन्, तिनलाई ल्याऊ । त्यस क्षेत्रका दुवै लम्ब बराबर पनि हुन सक्छन्, त्यस अवस्थाका लम्ब र दुइटै कर्ण पनि बताऊ ।

यहाँ ठूलो कर्ण ६३ मान्यौँ भने यसका दइतिर दुइटा त्रिभुज बन्छन् । तीमध्येएउटाको आधार ६३, भुजहरू ५२ र २५ तथा दोस्रोको पनि आधार ६३, भुजहरू ६० र ३९ हुन्छन् । पहिलो त्रिभुजको लम्बमा दोस्रो त्रिभुजको लम्ब जोडिदियौँ भने दिउको चतुर्भुजको दोस्रो कर्ण आइहाल्छ । यसका लागि काम गरिन्छ ।



६ क्षेत्र

[चार वटा भुज दिएपछि चतुर्भुजक्षेत्रको दुवै कर्ण नियत हुन्छन् भनी पूर्वाचार्यहरूले दिएको उदाहरण]

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

पहिलो त्रिभुजमा भुज ५२, २५ र आधार ६३ छन्।

$$\frac{(५२+२५)(५२-२५)}{६३} = \frac{७७\times२७}{७\times९} = ११ \times ३ = ३३$$

$$\frac{६३+३३}{२} = \frac{९६}{२} = ४८ \text{ ठूलो आबाधा।}$$

$$\frac{६३-३३}{२} = \frac{३०}{२} = १५ \text{ सानो आबाधा।}$$

$$\text{लम्ब} = \sqrt{(२५)^२ - (१५)^२} = \sqrt{(२५+१५)+(२५-१५)}$$

$$= \sqrt{४० \times १०} = \sqrt{४००} = २०$$

दोस्रो त्रिभुजमा भुज ६०, ३९ र आधार ६३ छन्।

$$\frac{(६०+३९)(६०-३९)}{६३} = \frac{९९\times२१}{९\times७} = ११ \times ३ = ३३$$

$$\frac{६३+३३}{२} = \frac{९६}{२} = ४८ \text{ ठूलो आबाधा।}$$

$$\frac{६३-३३}{२} = \frac{३०}{२} = १५ \text{ सानो आबाधा}$$

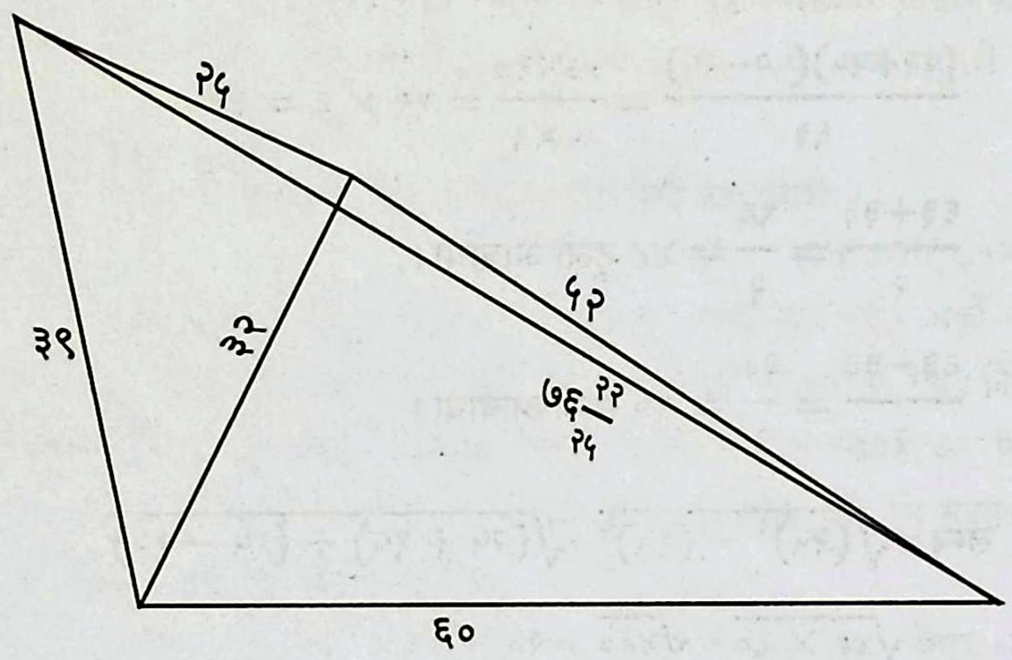
$$\text{लम्ब} = \sqrt{(३९)^२ - (१५)^२} = \sqrt{(३९+१५)(३९-१५)}$$

$$= \sqrt{५४ \times २४} = \sqrt{९ \times ६ \times ६ \times ४} = ३\times६\times२ = ३६$$

अतः दिएको चतुर्भुजको दोस्रो कर्ण (३६+२०=) ५६ हुन्छ।

अब ५६ को सट्टा ३२ कर्ण कल्पना गरी गणित गरिन्छ। यहाँ पनि कर्णको दुवैतिर दुइटा त्रिभुज बन्छन्।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu



७ क्षेत्र

[पूर्वाचार्यहरूले नियत भनी दिएको चतुर्भुजक्षेत्रलाई अनियत हुन्छ भनी भास्करले देखाएको उदाहरण]

पहिलो त्रिभुजमा भुज ३९, २५ र आधार ३२ छन्।

$$\frac{(३९+२५)(३९-२५)}{३२} = \frac{६४\times१४}{३२} = २८$$

$$\frac{३२+२८}{२} = \frac{६०}{२} = ३०$$ ठूलो आबाधा।

$$\frac{३२-२८}{२} = \frac{४}{२} = २$$ सानो आबाधा।

$$लम्ब = \sqrt{(२५)^२ - (२)^२} = \sqrt{६२५ - ४} = \sqrt{६२१}$$

यहाँ $\sqrt{६२१}$ को मूल लिन इष्ट २५ मान्दा –

$$लम्ब = \frac{\sqrt{६२१+२५^२}}{२५}$$

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$= \frac{\sqrt{६२१ + ६२५}}{२५}$$

$$= \frac{\sqrt{३८८१२५}}{२५}$$

$$= \frac{६२३}{२५}$$

$$= २४\frac{२३}{२५}$$

६२५
×६२१
६२५
१२५०
३७५०
३८८१२५

६	३८८१२५ (६२३
६	३६
१२२	२८१
२	२४४
१२४३	३७२५
३	३७२९
१२४६	४

अतः पहिलो त्रिभुजमा लम्ब $= २४\frac{२३}{२५}$

दोस्रो त्रिभुजमा भुज ६०, ५२ र आधार ३२ छन्।

$$\frac{(६० + ५२)(६० - ५२)}{३२} = \frac{११२ \times ८}{८ \times ४} = २८$$

$$\frac{३२ + २८}{२} = \frac{६०}{२} = ३०$$ ठूलो आबाधा।

$$\frac{३२ - २८}{२} = \frac{४}{२} = २$$ सानो आबाधा

लम्ब $= \sqrt{(५२)^{२} - (२)^{२}} = \sqrt{(५२ + २)(५२ - २)}$

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$=\sqrt{५४ \times ५०} = \sqrt{२७००}$$

यहाँ $\sqrt{२७००}$ को मूल लिन इष्ट २५ मान्दा –

$$\text{लम्ब} = \sqrt{\frac{२७०० + २५^२}{२५}}$$

$$= \sqrt{\frac{२७०० + ६२५}{२५}}$$

$$= \sqrt{\frac{१६८७५००}{२५}}$$

$$= \frac{१२९९}{२५}$$

$$= ५१\frac{२४}{२५}$$

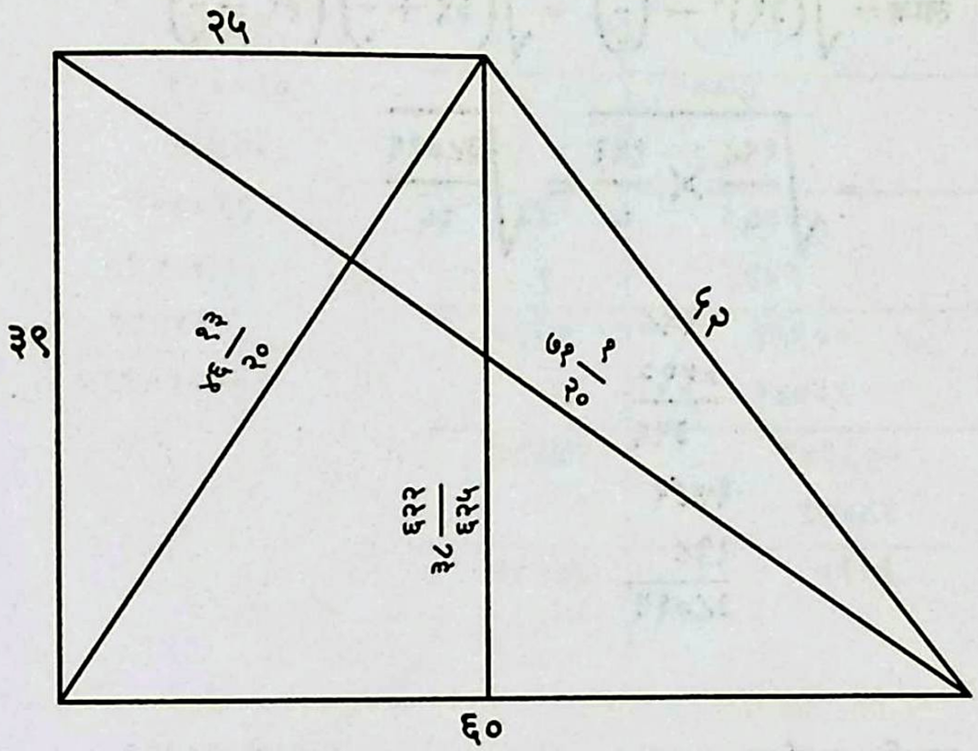
```
   २७००
  ×६२५
  १३५००
  ५४००
 १६२००
 १६८७५००
```

१	१६८७५०० । १२९९
१	१
२२	६८
२	४४
२४९	२४७५
९	२२४१
२५८९	२३४००
९	२३३०१
२५९८	९९

यहाँ पनि एकैतिरका आबाधको अन्तर शून्य छ, यसैले दिएको चतुर्भुजमा एउटा कर्ण ३२ मान्दा आएको अर्को कर्ण ($५१\frac{२४}{२५} + २४\frac{२३}{२५} =$) $७६\frac{२२}{२५}$ हुन्छ ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

अब दिएको चतुर्भुजलाई समलम्ब (दुइटै लम्ब बराबर भएको) चतुर्भुज मानी गणित गरिन्छ –



८ क्षेत्र

[पूर्वाचार्यहरूले नियत भनी दिउको चतुर्भुज क्षेत्रलाई अनियत हुन्छ भनी भास्करले देखाएको उदहारण]

दिएको चतुर्भुजमा भूमि ६० मुख २५ र भुजहरू ३९, ५२ छन्।

मुखोनभूमि = ६०–२५ = ३५

$$\frac{(५२+३९)(५२-३९)}{३५} = \frac{९१\times१३}{७\times५} = \frac{१३\times१३}{५} = \frac{१६९}{५}$$

$$\frac{३५+\frac{१६९}{५}}{२} = \frac{१७५+१६९}{५\times२} = \frac{३४४}{१०} = \frac{१७२}{५}$$ ठूलो आबाधा

$$\frac{३५-\frac{१६९}{५}}{२} = \frac{१७५-१६९}{५\times२} = \frac{६}{१०} = \frac{३}{५}$$ सानो आबाधा

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$\text{लम्ब} = \sqrt{(३९)^२ - \left(\frac{३}{५}\right)^२} = \sqrt{\left(३९ + \frac{३}{५}\right)\left(३९ - \frac{३}{५}\right)}$$

$$= \sqrt{\frac{१९८}{५} \times \frac{१९२}{५}} = \sqrt{\frac{३८०१६}{२५}}$$

```
  १९८
 ×१९२
  ३९६
१७८२
१९८
३८०१६
```

मूल लिनालाई इष्ट २५ मान्दा –

$$\text{लम्ब} = \frac{\sqrt{३८०१६}}{\sqrt{२५}} \times \frac{\sqrt{६२५}}{\sqrt{६२५}} \times \frac{\sqrt{२५}}{\sqrt{२५}}$$

$$= \sqrt{\frac{३८०१६ \times ६२५ \times २५}{५ \times २५ \times ५}}$$

$$= \sqrt{\frac{३८०१६ \times १५६२५}{६२५}} = \sqrt{\frac{५९४००००००}{६२५}}$$

$$= \frac{२४३७२}{६२५}$$

$$= ३८\frac{६२२}{६२५}$$

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu


```
   ३८०१६
 ×१५६२५
 -------
  १९००८०
  ७६०३२
 २२८०९६
 १९००८०
 ३८०१६
---------
५९४००००००
```

२	५९४०००००० । २४३७२
२	४
४४	१९४
४	१७६
४८३	१८००
३	१४४९
४८६७	३५१००
७	३४०६९
४८७४२	१०३१००
२	९७४८४
४८७४४	५६१६

```
६२५)२४३७२(३८
    १८७५
    -----
     ५६२२
     ५०००
     -----
      ६२२
```

दिएको समलम्ब चतुर्भुजको आधार = ६०, लम्ब = $\text{३८}\frac{\text{६२२}}{\text{६२५}}$

मुखोनभूमिको ठूलो आबाधा = $\frac{\text{१७२}}{\text{५}}$

मुखोनभूमिको सानो आबाधा = $\frac{\text{३}}{\text{५}}$

$$\text{६०} - \frac{\text{१७२}}{\text{५}} = \frac{\text{३००} - \text{१७२}}{\text{५}} = \frac{\text{१२८}}{\text{५}}$$

समलम्ब चतुर्भुजको सानो कर्ण = $\sqrt{\left(\frac{\text{१२८}}{\text{५}}\right)^{\text{२}} + \left(\text{३८}\frac{\text{६२२}}{\text{६२५}}\right)^{\text{२}}}$

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$= \sqrt{\frac{१६३४८}{२५} + \frac{३८०१६}{२५}}$$

$$= \sqrt{\frac{५४४००}{२५}}$$

$$= \sqrt{२१७६}$$

$\sqrt{२१७६}$ को मूल लिन इष्ट २० मान्दा –

सानो कर्ण = $\sqrt{\frac{२१७६ \times ४००}{२०}} = \sqrt{\frac{८७०४००}{२०}} = \frac{९३३}{२०} = ४६\frac{१३}{२०}$

१२८
१९८४
१४४
१६३८४

९	८७०४०० । ९३३
९	८१
१८३	६०४
३	५४९
१८६३	५५००
३	५५८९
१८६६	–८९

यसै गरी $६० - \frac{३}{५} = \frac{३०० - ३}{५} = \frac{२९७}{५}$

समलम्ब चतुर्भुजको सानो कर्ण = $\sqrt{\left(\frac{२९७}{५}\right)^2 + \left(३८\frac{६२२}{६२५}\right)^2}$

$$= \sqrt{\frac{८८२०९}{२५} + \frac{३८०१६}{२५}}$$

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$= \sqrt{\frac{१२६२२५}{२५}}$$

$$= \sqrt{५०४९}$$

$\sqrt{५०४९}$ को मूल लिन इष्ट २० मान्दा –

$$\text{सानो कर्ण} = \sqrt{\frac{५०४९ \times ४००}{२०}}$$

$$= \sqrt{\frac{२०१९६००}{२०}}$$

$$= \frac{१४२१}{२०}$$

$$= ७१\frac{१}{२०}$$

१२८
११८४
१४४
१६३८४

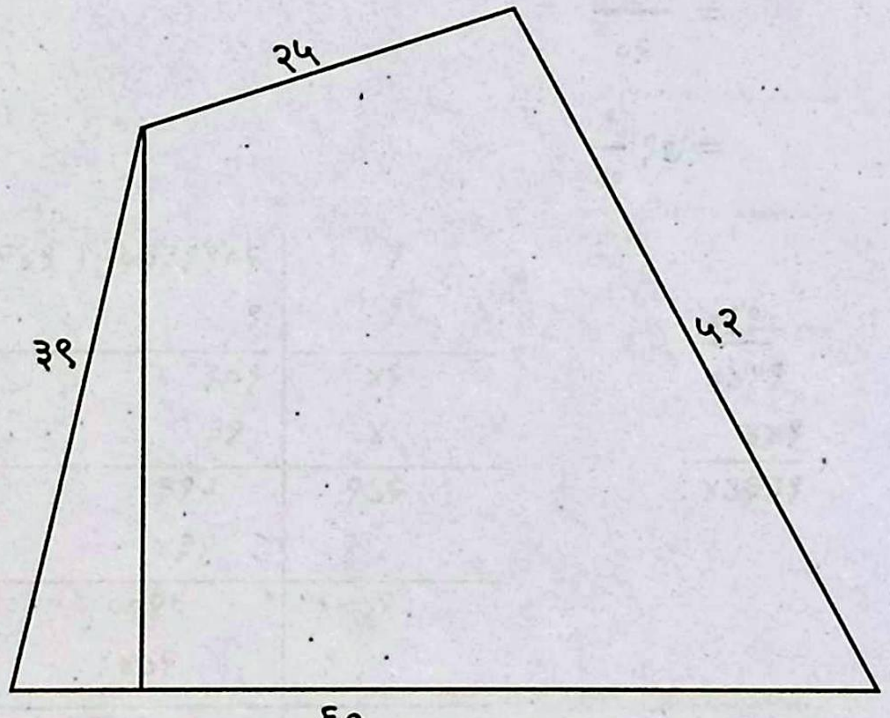
१	२०१९६००	१४२१
१	१	
२४	१०१	
४	९६	
२८२	५१६	
२	५६४	
२८४१	३२००	
१	२८४१	
२८४२	३५९	

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

अतः मुख २५ आधार ६० र भुजहरू ३९ र ५२ भएको चतुर्भुजलाई समलम्ब (दुइटै लम्ब बराबर भएको) मान्दा लम्ब ३८ $\frac{६२२}{६२५}$ र कर्णहरू४६ $\frac{१३}{२०}$ र ७१ $\frac{१}{२०}$ आउने स्पष्टै देखियो। यसैले चार वटा भुजाहरू मात्र दिएको चतुर्भुजक्षेत्रको अनियत्व स्पष्ट भयो।

तर उक्त क्षेत्रको कर्ण ६३ र ५६ लाई ब्रह्मगुप्तहरूले नियत मानेका थिए।

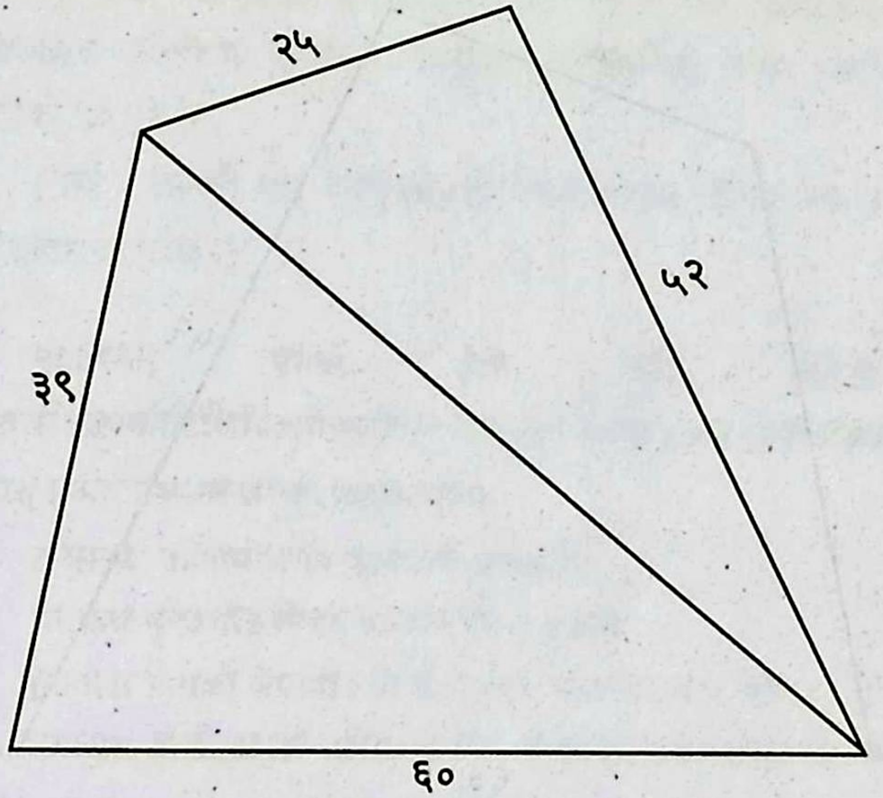
हामीले यहाँ भास्करको ग्रन्थको लामो उद्धरण झिक्यौँ। उनको भनाइको सार – चतुर्भुजक्षेत्रको चार वटा भुज मात्र दिएर त्यस क्षेत्रको व्यवस्था गर्न सकिदैँन, चार वटा भुज मात्र दिएर प्राचीन आचार्यहरूले जुन कर्ण ल्याए ती अशुद्ध त होइनन् परन्तु ती भन्दा अरू पनि कर्ण आउन सक्छन्, यस कारण पूर्वाचार्यहरूको चतुर्भुजक्षेत्रसम्बन्धी दृष्टिकोण अपवादरहित छैन, त्यसैले कुनै पनि चतुर्भुजक्षेत्रलाई नियत गराउन त्यसका चार भुजाका अतिरिक्त दुइटा लम्ब र दुइटा कर्ण यी चारमध्य एउटा अवश्यै दिनुपर्छ – भन्ने देखिन्छ।



९ क्षेत्र

[चार वटा भुज र एउटा लम्ब दिएपछि मात्र चतुर्भुजक्षेत्र नियत हुन्छ भनी देखाउने उदाहरण]

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu



१० क्षेत्र

[चार वटा भुज र एउटा कर्ण दिएपछि मात्र चतुर्भुजको नियत हुन्छ भनी देखाउने उदाहरण]

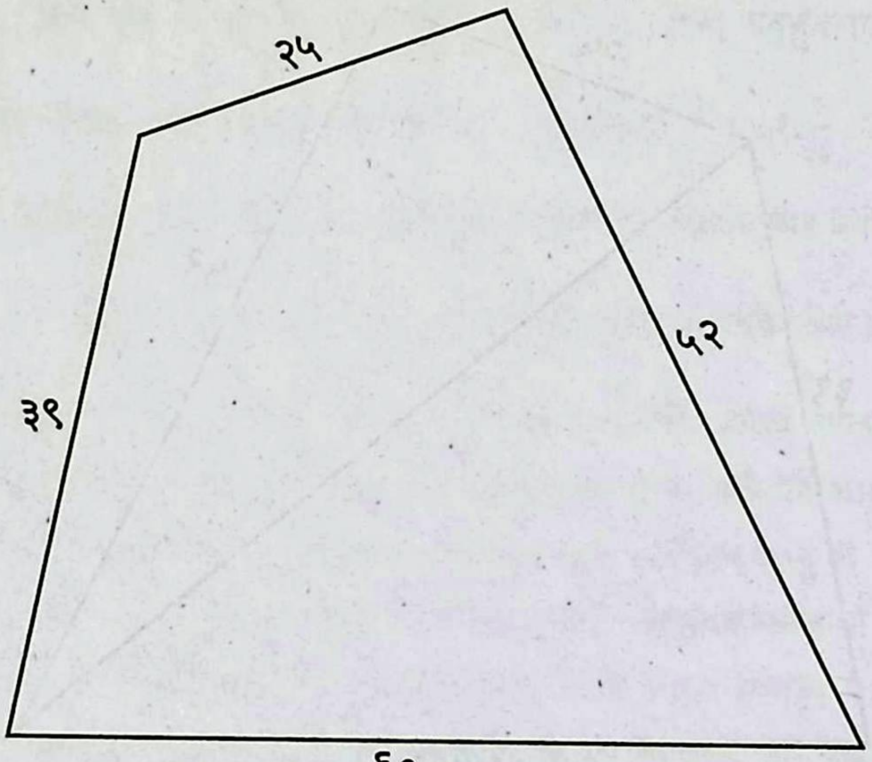
भास्करको भनाइ स्वागतयोग्य छ तथापि उनको भनाइ पनि अपवादरहित भने छैन। किनभने कुनै पनि चतुर्भुजक्षेत्रको नियतत्व देखाउन त्यसका चार भुजका अतिरिक्त एउटा कोण मात्र दिए पुग्छ, लम्ब वा कर्णको झमेला उठाइरहनु पर्दैन। यो कुरा लीलावतीका आजभोलिका सम्पादकहरूले स्पष्टसँग लेखेका छन्। जस्तै –

लम्बयोः कोणयोर्वापि कर्णयोर्वैकमन्तरा।
परं कथं पृच्छतीह नियतं तत्फलं किल॥

(पण्डित सुधाकर द्विवेदीको टिप्पणी। काशीबाबट व्रजभूषणदा गुप्तद्वारा प्रकाशित, सुधाकर द्विवेदीद्वारा परिशोधित, लीलावतीको दोस्रो संस्करणको ५० पृष्ठ।)

[लम्ब, कोण र कर्णमध्ये एउटा नदिईकन नियतफल (क्षेत्रफल) कसरी आउँछ र!]

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu



११ क्षेत्र

[चारवटा भुज र एउटै मात्र कोण दिए पनि चतुर्भुजक्षेत्र नियत हुन्छ भनी देखाउने उदाहरण]

अथ चतुर्भुजे कोणयोर्निर्देशे चतुर्भुजस्य स्थितेर्नियतत्वात् कर्णलम्बफलानां न नियतत्वात् 'लम्बयोः कोणयोर्वापि' इत्यादिविशेषोक्तसूत्रं युक्तियुक्तमेवेति।

(चन्द्रशेखर झाको टिप्पणी। वि.सं. १९८१ मा काशीबाट चन्द्रशेखर झाद्वारा प्रकाशित, उनैको व्यक्तवासनाको ४८ पृष्ठ।)

[चतुर्भुजमा कोण दिएपछि चतुर्भुजको स्थिति तथा कर्ण र लम्ब पनि नियत हुने हुनाले यो विशेष (सुधाकरको) सूत्र युक्तिसंगत देखिन्छ।]

अथ च न केवलं कर्णौ लम्बौ वा चतुर्भुजस्य नियतत्वप्रतिपादकावपितु तत्कोणावप्यतस्तदवगमकं सूत्रम्-

लम्बयोः श्रवसोर्वापि कोणयोर्वैकमन्तरा।
अपरं हि कथं पृच्छत्यहो सुनियतं फलम्॥ इति

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

(मुरलीधर ठक्कुरको टिप्पणी। वि.सं. १९८५ मा काशीबाट हरिकृष्ण निबन्धभवनद्वारा प्रकाशित, मुरलीधर ठक्कुरद्वारा परिशोधित, उनकै व्याख्यासहितको लीलावतीको ९० पृष्ठ।)

[कर्ण र लम्बले मात्र चतुर्भुजक्षेत्रको नियतत्व सिद्ध गर्दैनन्, बरू कोणले पनि नियतत्व प्रतिपादन गर्दछ।]

एकस्मिन् कोणे ज्ञाते सति तदिश्रितबाहुभ्यां भूसम्मुखास्रोद्भवकोटिशिञ्जिनीत्यादिना कर्णज्ञानं स्यात्। तत इतरेषां लम्बकर्णानां ज्ञानं स्यात्। अत उपपन्नं श्रीसुधाकरीयसूत्रम्-

लम्बयोः कोणयोर्वापि कर्णयोर्वैकमन्तरा।

परं कथं पृच्छतीह नियतं तत्फलं किल॥ इति

(दामोदर मिश्रको टिप्पणी। वि.सं. २०१५ मा दरभङ्गाबाट मिथिला विद्यापीठद्वारा प्रकाशित, दयानाथ शर्माद्वारा सम्पादित, दामोदर मिश्रको व्याख्यासहितको लीलावतीका १८५-१८६ पृष्ठ।)

[एउटा कोण थाहा पाइयो भने त्यसमा संलग्न दुइ भुजाबाट 'आधारको सम्मुखमा रहेको कोणको कोटिज्या' इत्यादि सूत्रअनुसार कर्ण आउँछ, त्यसपछि त अरू लम्ब, कर्ण आदिको ज्ञान भइहाल्छ। यसरी सुधाकरको सूत्रको अर्थ लाग्छ।]

यहाँसम्मका कुराबाट, उदाहरणहरू दिई दिई पूर्वाचार्यहरूको चतुर्भुजसम्बन्धी दृष्टिकोण अपवादरहित छैन भनी सिद्ध गर्ने भास्करको आफ्नै भनाइ पनि अपवादरहित रहेनछ भन्ने देखिन आयो। यसो हुनाको मुख्य कारण उनको ग्रन्थमा कतै पनि कोणको विषयमा समाविष्ट नहुनु नै हो। यसैले भास्कर कोणको गणितसँग परिचित थिएनन् कि भन्ने देखिन आउँछ।

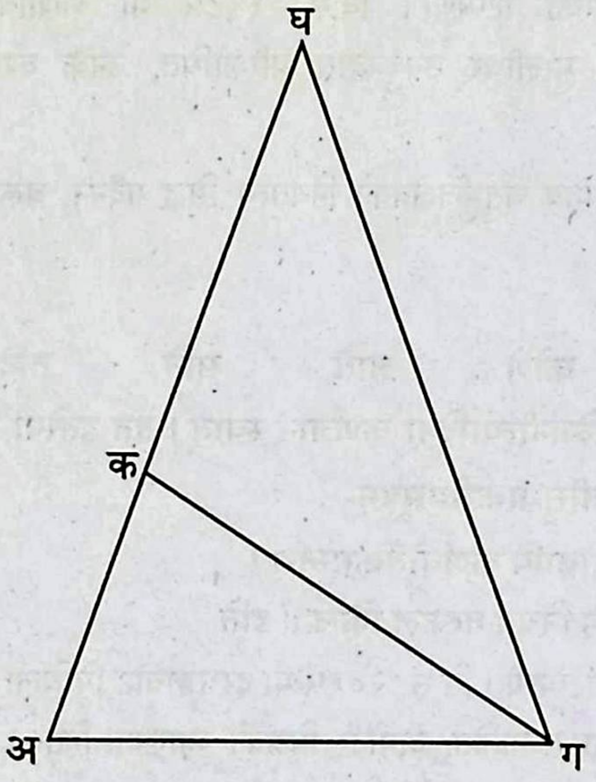
त्रिभुजमा तीन वटा कोणको योग २ समकोणले बराबर हुन्छ। यो कुरो युक्लीदको रेखागणितको १ अध्यायको ३२ प्रतिज्ञामा सिद्ध गरिएको छ।[१९] यस विषयमा भास्कर केही पनि लेख्दैनन्। त्रिभुजमा २ भुजको योग तेस्रो भुजभन्दा ठूलो हुन्छ। यो कुरा युक्लीदको रेखागणितको १ अध्यायको २० प्रतिज्ञामा सिद्ध गरिएको छ।[२०]

---

१९ पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, ११ भागका १९-२० पृष्ठ।

२० पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, ११ भागको १२ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu



१२ क्षेत्र

[त्रिभुजमा कुनै पनि दुइटा भुजको योग तेस्रो भुजभन्दा ठूलो हुन्छ भनी देखाउने युक्लीदको क्षेत्र]

अकग त्रिभुजमा कुनै पनि दुइ भुजको योग तेस्रो भुजभन्दा ठूलो हुन्छ। यक्लीद **अक** भुजलाई **घ** सम्म **कग** = **कघ** हुने गरी बढाउँछन् र **घ** बाट **घग** रेखा हाल्छन्। त्यसो गर्दा **कग** र **कघ** दुवै भुज बराबर हुने हुनाले **कगघ** कोण = **कघग** कोण हुन्छ (रेखागणित १।५) भनी सिद्ध गर्छन्। अनि **अघग** त्रिभुजमा **कघग** कोणभन्दा **अगघ** कोण ठूलो भएको हुनाले **अग** भुजभन्दा **अघ** भुज ठूलो हुन्छ (रेखा गणित १।१९) भनी सिद्ध गर्छन्। **अघ** भनेकै **अक** र **कग**को योग हो।

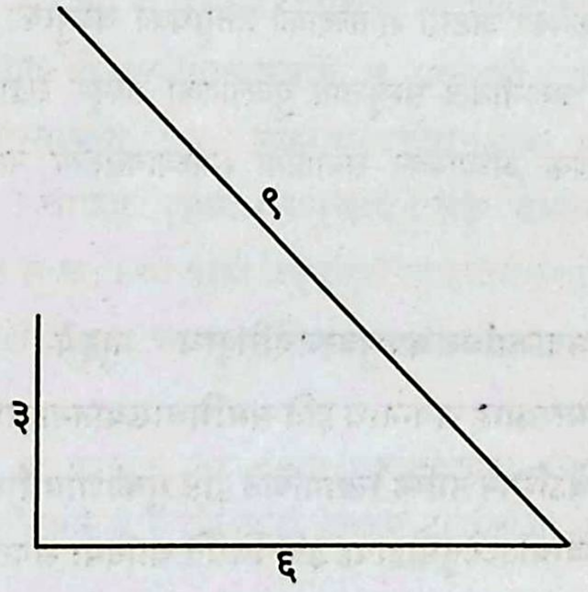
यस विषयमा भास्करचाँहि यस्तो बोल्छन् –

धृष्टोद्दिष्टमृजुभुजं क्षेत्रं यत्रैकबाहुतः स्वल्पा।
तदितरभुजयुतिरथ वा तुल्या ज्ञेयं तदक्षेत्रम्॥
चतुरस्रे त्रि३षड्६द्व्य२र्का१२ भुजास्त्र्यस्रे त्रि३षड्६नव९।
उद्दिष्टा यत्र धृष्टेन तदक्षेत्रं विनिर्दिशेत्॥

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

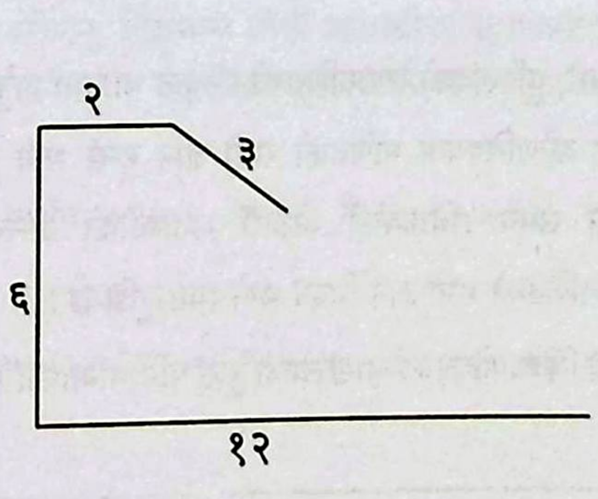
एते अनुपपन्ने क्षेत्रे। भुजप्रमाणा ऋजुशलाका भुजस्थानेषु विन्यस्यानुपपत्तिर्दर्शनीया। (लीलावती, क्षेत्रव्यवहार)

[सरल रेखाले बनेका त्रिभुज, चतुर्भुज आदि क्षेत्रमा कुनै एउटा भुजभन्दा बाँकी रहेका भुजहरूको योग ठूलो हुन्छ। त्यसो नभई, बाँकी रहेका भुजहरूको योग उक्त भुजभन्दा सानो वा बराबर हुन आयो भने त्यस्तोले क्षेत्र नै बन्दैन। त्यस्तो कुरा त धृष्टले मात्र बोल्छ।]



१३ क्षेत्र

[त्रिभुजमा कुनै पनि दुइटाको योग तेस्रो भुजभन्दा ठूलो हुनैपर्छ भनी देखाउने भास्करको क्षेत्र]



[चतुर्भुजमा कुनै पनि तीन वटा भुजको योग चौथो भुजभन्दा ठूलो हुनैपर्छ भनी देखाउने भास्करको क्षेत्र]

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

कुनै धृष्टले चतुर्भुजक्षेत्रका भुज २,३,६ र १२ तथा त्रिभुजक्षेत्रका भुज ३,६ र ९ छन् भनी भन्यो भने त्यस्तो क्षेत्र बन्दैन भनी भनिदिनू। भुजबराबरका सोझा सिन्का (शलाका) लिई त्यस्ता भुजले क्षेत्र बन्दैन भनी देखाइदिनुपर्छ ।]

यसरी हामी भास्करको ग्रन्थमा कोणसँग सम्बन्ध नराख्ने भाग मात्र भेट्टाउँछौं, कोणसँग सम्बन्ध राख्ने भाग भेट्टाउँदैनौं। यसैले, भास्करले युक्लिदको रेखागणित देखेका थिएनन् भन्ने भाव जिज्ञासुको मनमा उठ्छ।

विक्रमको अठारौ शताब्दीको उत्तरार्धका जयपुरका राजा जयसिंहका आश्रयमा रहेका पण्डित जगन्नाथले संस्कृतमा युक्लीदको सम्पूर्ण रेखागणित अनुवाद गरे।[२१] सो पुस्तकको प्रत्येक अध्यायका समाप्तिमा (अध्यायसंख्या मात्र फरक पारी) यो श्लोक लेखिएको छ-

श्रीमद्राजाधिराजप्रभुवरजयसिंहस्य तुष्ट्यै द्विजेन्द्रः
श्रीमत्सम्राड् जगन्नाथ इति समभिधाख्यातनाम्ना प्रणीते।
ग्रन्थेऽस्मिन् नाम्नि रेखागणित इति सुकोणावबोधप्रदात-
र्यध्यायोऽध्येतृमोहापह इति विरतिं चादिमः संगतोऽभूत्॥

[महाराजाधिराज श्रीजयसिंहलाई खुशी पार्न पण्डित जगन्नाथले यो रेखा गणित बनाएका हुन्। रेखागणितबाट कोणको ज्ञान राम्रोसँग हुन्छ। रेखागणितको यो पहिलो अध्याय सकियो।]

यसरी, युक्लिदको रेखागणितको संस्कृत भाषामा अनुवाद गर्ने पण्डित जगन्नाथले रेखागणितबाट कोणविषयक गणितको राम्रो ज्ञान हुन्छ भनी स्पष्टसँग बोलेको देखिन्छ। यताबाट त्यस समय (विक्रमको अठारौँ शताब्दीको अन्त्य) सम्म पनि हिन्दुहरूमा कोणविषयक गणितको राम्रो ज्ञान थिएन भन्ने स्पष्ट बुझिन्छ।

यसै विषयको अर्को चाखलाग्दो कुरा पनि भनिहालौं।

---

२१ यो पुस्तक कमलाशङ्कर त्रिवेदीको संशोधनसहित वि.सं. १९५८ मा राजकीय ग्रन्थशाला बम्बईबाट प्रकाशित भएको छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

गणेश दैवज्ञ प्रसिद्ध गणितज्ञ हुन्। उनले लीलावतीको सोपपत्तिक व्याख्या वि.सं. १६०२ मा बनाएका हुन्। चतुर्भुजको अनियतत्वको प्रसङ्गमा माथि उदाहरण गरिएको भास्करको श्लोकको व्याख्या उनी यसरी गर्छन्-

लम्बयोः कर्णयोरिति। स प्रच्छक इति। यः प्रष्टा लम्बयोः कर्णयोर्वा मध्य एकं लम्बं कर्णं वाऽनिर्दिश्याऽकथयित्वाऽनियतत्वेऽपि सति अपरान् लम्बकर्णादीन नियतान् कथं पृच्छति तत्फलं चापि नियतं कथं पृच्छति ईदृग्विधमयुक्तं तेन न प्रष्टव्यमिति तात्पर्यार्थः। अत एव स प्रच्छकः पिशाचो वाऽविचारवानेव। वाकारः (शब्दो) निश्चये। वा स्याद् विकल्पोपमयोरेवार्थे च समुच्चये। इत्यभिधानात्। पिशाच एवेत्यर्थः। ततस्तस्मात् प्रष्टुः सकाशादेवंविधप्रश्नस्य स वक्ता वा नितरामतिशयेन पिशाचः। वाकारः (शब्दः) समुच्चये। प्रष्टुः सकाशाद् वक्ताऽपि नितरां पिशाच एवेत्यर्थः। स कः। यो वक्ता चतुर्बाहुक्षेत्रेषु इमामनन्तरोक्तां स्थितिं न वेत्ति। कश्चिज्ज्ञात्वा कश्चिदज्ञात्वा वा पृच्छति। तथाऽपि सम्यग् घटनां विचार्य वक्त्रा कथनीयमित्यर्थः।

(वि.सं. १९९४ मा पूनाबाट आनन्दाश्रम मुद्रणालयद्वारा प्रकाशित, दत्तात्रेय आपटेद्वारा संशोधित, बुद्धिविलासिनी र लीलावती विवरण टीकासहितको लीलावतीको १६१ पृष्ठ।)

यहाँ गणेश दैवज्ञले भास्करले भनेकै कुरा अर्को शब्दमा भनेका छन्। लीलावतीको आधुनिक व्याख्याताहरूले उठाएको कोणविषयको कुरो गणेश दैवज्ञले उठाएका छैनन्। गणेश दैवज्ञले युक्लिदको रेखागणित देखेका थिएनन् र उनले भास्करका सूत्रमा रहेको दोष देखाउन सकेनन्, विक्रमको बीसौँ शताब्दीका सुधाकरहरूले रेखागणित पढेका थिए र उनीहरू भास्करको सूत्रमा दोष देखाउन समर्थ भए भन्ने कुरा यताबाट पनि स्पष्ट हुन्छ।

ग्रिक ज्योतिषी टलमिको समय अन्दाजी वि.सं. १५७-२३५ हो।[२२] यिनको सिद्धान्तज्यौतिषको ग्रन्थ अल्माजेस्ट युक्लिदको रेखागणितभन्दा कान्छो हो। टलमिको ग्रन्थमा शुरूदेखि नै कोणको गणित दिँदै, युक्लीदको ग्रन्थको उद्धरण दिँदै गरिएको छ।[२३]

---

२२ वि.सं. २०३५ मा शिकागोबाट शिकागो विश्वविद्यालयद्वारा प्रकाशित, पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, १६ भाग (ग्रेट् बुक्स् अफ् द वेस्ट्अर्न् वर्ल्ड्, १६) को भूमिका।

२३ पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, १६ भागको १४ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

उता भास्करको ग्रन्थमा भने पूर्वाचार्यहरूको उल्लखे यत्रतत्र भेटिए पनि कोणसम्बन्धी गणितको उल्लेख कतै भेटिंदैन। ग्रिकहरूको सिद्धान्त ज्यौतिषको प्राप्य मूल ग्रन्थ अल्माजेस्ट नै हो। हिन्दुहरूको सिद्धान्तज्यौतिषको आधारग्रन्थ अल्माजेस्ट नै हो भनेर थीबो आदि हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषका पश्चिमी व्याख्याताहरू एक स्वरले भन्छन्। यदि हिन्दु गणितज्ञहरू अल्माजेस्टबाट प्रभावित हुँदा हुन् त उनीहरूले आफ्ना ग्रन्थमा कोणसम्बन्धी गणित किन समावेश गरेनन् ? यस्तो प्रश्न हाम्रो मनमा स्वतः उठ्छ। यहाँनेर तुरुन्तै अर्को प्रश्न पनि उठ्छ – उसो भए हिन्दु गणितज्ञहरूले आफ्नो सिद्धान्तज्यौतिषसम्बन्धी गणितको मूल सूत्र कहाँ भेट्टाए त ?

शुल्वसूत्र प्रसिद्ध छ। स्पर्धीरूपमा रहेका दुइटा भुजको वर्गयोगको मूल कर्ण हुन्छ भन्ने यस निबन्धको शुरूमा उल्लिखित भास्करीय सूत्र (युक्लीदको रेखागणित १।४७) मूल शुल्बसूत्रमा जतातत्तै पाइन्छ। जस्तै-

पदं तिर्यङ्मानी त्रिपदा पार्श्वमानी तस्याक्ष्णयारज्जुदर्शकरणी ॥८॥

एवं द्विपदा तिर्यङ्मानी षट्पदा पार्श्वमानी तस्याक्ष्णरज्जुश्चत्वारिंशत्करणी ॥९॥

दीर्घचतुरस्रस्याक्ष्णयारज्जुस्तिर्यङ्मानी पार्श्वमानी च यत् पृथग्भूते कुरुतस्तदुभयं करोतीति क्षेत्रज्ञानम् ॥११॥

समचुतरस्रस्याक्ष्णयारज्जुर्द्विकरणी ॥१२॥

प्रमाणं तिर्यग्द्विकरण्यायामस्तस्याक्ष्णयारज्जुस्त्रिकरणी ॥१४॥

(कात्यायन शुल्बसूत्र, दोस्रो कण्डिका)

[तिर्यङ्मानी (भुज)१, पार्श्वमानी (कोटि) ३ हुँदा अक्ष्णयारज्जु (कर्ण) $\sqrt{१०}$ (दशकरणी हुन्छ।)

भुज २, कोटि ६ हुँदा कर्ण)$\sqrt{४०}$हुन्छ।

दीर्घचतुरस्र (आयतविशेष) मा भुजको उपरमा बनेको वर्गक्षेत्र र कोटिको उपरमा बनेको वर्गक्षेत्रको योग कर्णका उपरमा बनेको वर्गक्षेत्रले बराबर हुन्छ।

समचतुरस्र (वर्गक्षेत्र) को कर्ण)$\sqrt{२}$ गुणित भुज हुन्छ।

१ भुज,)$\sqrt{२}$ कोटि हुँदा कर्ण)$\sqrt{३}$ हुन्छ।]

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यस कारण वैदिक परम्पराबाट अनुप्राणित हिन्दुहरूको सिद्धान्तज्यौतिष पनि यही परम्पराबाट अनुप्राणित थियो भन्ने कुराको सानो संकेत शुल्बसूत्रमा पाइन्छ।

यसैले हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिष आ-आफ्ना भिन्ना भिन्नै परम्परामा विकसित हुँदै गएका हुन् जस्तो देखिन्छ। यो कुरा सिद्ध गर्न भास्करहरूका जम्मै सूत्रका उपपत्ति यसै परम्पराअनुसार हामीले दिँदै जानु परेको छ। यो निबन्ध सोही कामको पहिलो खुड्किलो हो।

नोद्धता कृतिरथोद्धताऽस्तु वा मामिका सुगणकैर्विचार्यताम्।

[मेरो भनाइ वाहियात हो कि ठीक हो भन्ने कुरा असल गणितज्ञहरूले विचार गरिदिनुपर्‍यो।][२४]

***

---

२४ यही ग्रन्थको ५३ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

पृथ्वी, चन्द्र र सूर्यका बिम्बको विषयमा

प्रोक्तो योजनसंख्यया कुपरिधिः सप्ताङ्गनन्दाब्धयस्४९६७
तद्व्यासः कुभुजङ्गसायकभुवः सिद्धांशकेनाधिकाः १५८१ $\frac{१}{२४}$ ॥५२॥

(सिद्धान्तशिरोमणि,भुवनकोशाधिकार)

[पृथ्वीको योजनात्मक परिधि ४९७६ हुन्छ, योजनात्मक व्यासचाहिँ १५८१ $\frac{१}{२४}$ हुन्छ ।]

बिम्बं रवेर्द्विद्विशरर्तु ६५२२ संख्या-
नीन्दोः खनागाम्बुधि४८० योजनानि ॥५॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, चन्द्रग्रहणाधिकार)

[सूर्यबिम्बको योजनात्मक व्यास ६५२२ र चन्द्रबिम्बको योजनात्मक व्यास ४८० हुन्छन् ।]

पृथ्वीको योजनात्मक व्यास = १५८१·०४

चन्द्रको योजनात्मक व्यास = ४८०

सूर्यको योजनात्मक व्यास = ६५२२

$$\frac{\text{सूर्यको व्यास}}{\text{पृथ्वीको व्यास}} = \frac{६५२२}{१५८१.०४} = ४.१$$

```
१५८१०४)६५२२००(४.१
        ६३२४१६
         १९७८४०
         १५८१०४
          ३९७३६
```

$$\frac{\text{चन्द्रको व्यास}}{\text{पृथ्वीको व्यास}} = \frac{४८०}{१५८१.०४} = ०.३$$

```
१५८१०४)४८००००(०.३
        ४७४३१२
          ५६८८
```

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यताबाट पृथ्वीको व्यास १ मान्दा सूर्यको व्यास ४.१ र चन्द्रको व्यास ०.३ हुने देखिन्छ। अर्थात् पृथ्वीको व्यासभन्दा ४.१ गुना ठूलो सूर्यको व्यास र ०.३ गुना चन्द्रको व्यास हुने देखिन्छ।

यसै गरी –

$$\frac{\text{पृथ्वीको व्यास}}{\text{चन्द्रको व्यास}} = \frac{१५८१.०४}{४८०} = ३.२९$$

```
४८०) १५८१.०४ (४.१
     १४४०
     १४१०
      ९६०
     ४५०४
     ४३२०
      १८४
```

$$\frac{\text{सूर्यको व्यास}}{\text{चन्द्रको व्यास}} = \frac{६५२२}{४८०} = १३.५८$$

```
४८० ) ६५२२ (४.१
      ४८०
      १७२२
      १४४०
       २८२०
      २४००
       ४२००
      ३८४०
       ३६०
```

यताबाट चन्द्रमाको व्यास १ हुंदा पृथ्वीको व्यास ३.२९ तथा सूर्यको व्यास १३.५८ हुने देखिन्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

टलमिको अल्माजेस्ट (५ अध्याय, १६ प्रकरण) मा चन्द्रमाको व्यास १ हुँदा पृथ्वीको व्यास ३ $\frac{२}{५}$ (=३.४) तथा सूर्यको व्यास १८ $\frac{४}{५}$ (= १८.८) दिइएको छ।[२५]

यति कुराबाट चन्द्रको व्यास १ हुँदा –

	पृथ्वीको व्यास	सूर्यको व्यास
हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषअनुसार	३.२९	१३.५८
ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषअनुसार	३.४	१८.८

हुने देखिन्छ।

पृथ्वी र चन्द्रको व्यासको निष्पत्ति हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषमा मिले जस्तो छ। तर सूर्यको व्यास, चन्द्रको व्यासभन्दा १३ गुना जति ठूलो हुन्छ भनी हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषमा दिइएको छ भने, ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषमा चाहिँ १९ गुना जति ठूलो हुन्छ भनी दिइएको छ। यहाँ दुवै थरीको मतमा डेढोको फरक परेको छ। ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको अनुकरण गरी हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष बनाइएको भए यस्तो वैषम्य हुनु सम्भव छैन।

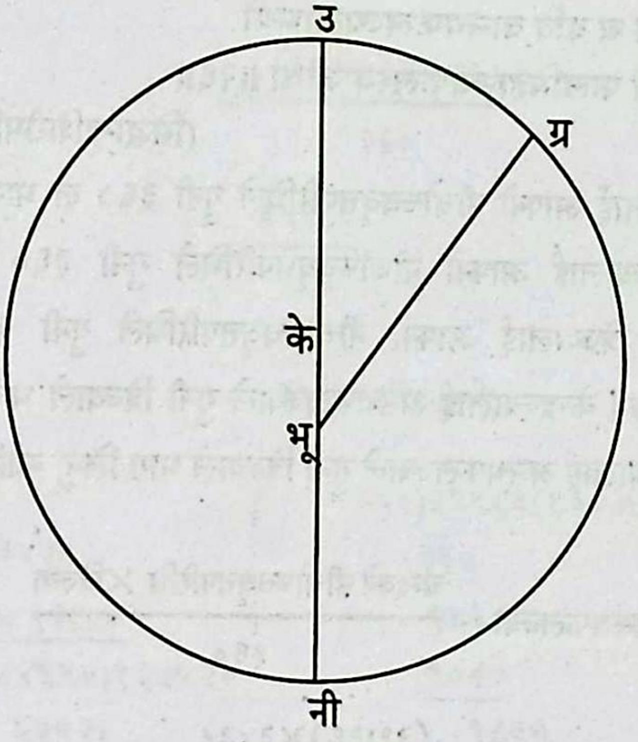
यस कारण ग्रिकहरूको सिद्धान्तज्यौतिषका ग्रन्थबाट सुटुक्क सारी हिन्दुहरूले आफ्नो सिद्धान्तज्यौतिष बनाएका हुन् भन्ने विद्वान् थीबोको भनाई विद्वज्जनग्राह्य हुन सक्दैन।

***

२५ पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, १६ भागको १७६ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

चन्द्रकर्ण र सूर्यकर्णको विषयमा



भू = भूकेन्द्र　　　　　उ = उच्च

ग्र = इष्टकालको ग्रह　　　　　नी = नीच

उग्रनी = ग्रहको प्रतिवृत्त　　　　　के = प्रतिवृत्तको केन्द्र

भूग्र = इष्टकालको ग्रह र पृथ्वीको बीचको दूरी (ग्रहकर्ण)

भूउ = उच्चमा रहेको ग्रह र पृथ्वीको बीचको दूरी (महत्तम ग्रहकर्ण)

भूनी = नीचमा रहेको ग्रह र पृथ्वीको बीचको दूरी (न्यूनतम ग्रहकर्ण)

भूके = अन्त्यफलज्या

भूकेन्द्रदेखि चन्द्रकेन्द्रसम्मको दूरीलाई चन्द्रकर्ण भन्छन्। त्यसै गरी भूकेन्द्रदेखि सूर्यकेन्द्रसम्मको दूरीलाई सूर्यकर्ण भन्छन्।

मन्दोच्चनीचपरिधिस्त्रिलवोनशक्र १३।४०
भागा रवेर्जिनकलोनरदा ३१।३६ हिमांशोः ॥२२॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, स्पष्टाधिकार)

[सूर्यको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि १३।४० हुन्छ। चन्द्रको मन्दनीचोच्च-वृत्तपरिधि ३१।३६ हुन्छ।]

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

स्वेनाहते परिधिना भुजकोटिजीवे
भांशैर्३६० हते च भुजकोटिफलाह्वये स्तः ।
त्रिज्योद्धृते च यदि वान्त्यफलज्यकाघ्न्यौ
त्रिज्योद्धवं फलमिहान्त्यफलस्य जीवा ॥२६॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, स्पष्टाधिकार)

[केन्द्रज्यालाई आफ्नो नीचोच्चवृत्तपरिधिले गुनी ३६० ले भाग लिनू, भुजफल आउँछ। केन्द्रकोटिज्यालाई आफ्नो नीचोच्चवृत्तपरिधिले गुनी ३६० ले भाग लिनू, कोटिफल आउँछ। त्रिज्यालाई आफ्नो नीचोच्चवृत्तपरिधिले गुनी ३६० भाग लिनू अन्त्यफलज्या आउँछ। केन्द्रज्यालाई अन्त्यफलज्याले गुनी त्रिज्याले भाग लिनू, भुजफल आउँछ। केन्द्रकोटिज्यालाई अन्त्यफलज्याले गुनी त्रिज्याले भाग लिनू, कोटिफल आउँछ।]

$$\text{चन्द्रको अन्त्यफलज्या} = \frac{\text{चन्द्रको नीचोच्चवृत्तपरिधि} \times \text{त्रिज्या}}{\text{३६०}}$$

$$= \frac{(\text{३१।३६}) \times \text{३४३८}}{\text{३६०}}$$

$$= \frac{\text{१०८६४०।४८}}{\text{३६०}}$$

$$= \text{३०१.७८}$$

$$= \text{३०२ (स्वल्पान्तरले)}$$

```
                                  ३६०)१०८६४०.८(३०१.७८
                                      १०८०
      ३४३८                              ६४०
    × ३१।३६                             ३६०
    ३४३८। २०६२८                         २८०८
 १०३१४ ।१०३१४                           २५२०
    २०६२ ।१२३७६८                        २८८०
 १०८६४० ।४८                             २८८०
```

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$\text{सूर्यको अन्त्यफलज्या} = \frac{\text{सूर्यको नीचोच्चवृत्तपरिधि} \times \text{त्रिज्या}}{३६०}$$

$$= \frac{(१३।४०) \times ३४३८}{३६०}$$

$$= \frac{४६९८६}{३६०}$$

= १३०.५२

= १३१ (स्वल्पान्तरले)

```
३४३८                 ३६०)४६९८६(१३०.५१
× १३।४०                  ३६०
-------                  ----
४४६९४।१३७५२०             १०९८
 २२९२।                   १०८०
-------                  ----
४६९८६                     १८६०
                          १८००
                          ----
                            ६००
                            ३६०
                            ---
                            २४०
```

महत्तम चन्द्रकर्ण = त्रिज्या + चन्द्रको अन्त्यफलज्या

= ३४३८ + ३०२

= ३७४०

न्यूनतम चन्द्रकर्ण = त्रिज्या – चन्द्रको अन्त्यफलज्या

= २३३८ – ३०२

= ३१३६

महत्तम सूर्यकर्ण = त्रिज्या + सूर्यको अन्त्यफलज्या

= ३४३८ + १३१

= ३५६९

न्यूनतम सूर्यकर्ण = त्रिज्या – सूर्यको अन्त्यफलज्या

= ३४३८ – १३१

= ३३०७

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

नगनगाग्निनवाष्टरसा ६८९३७७ रवे
रसरसेषुमहीषु ५१५६६ मिता विधोः ।
निगदितावनिमध्यत उच्छ्रितिः
श्रुतिरियं किल योजनसंख्यया ॥३॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, चन्द्रग्रहणाधिकार)

[सूर्यको योजनात्मक कर्ण ६८९३७७ हुन्छ । चन्द्रको योजनात्मक कर्ण ५१५६६ हुन्छ । भूकेन्द्रदेखि ग्रहकेन्द्रसम्मको अन्तरलाई ग्रहकर्ण भन्छन् ।]

लिप्ताश्रुतिघ्नस्त्रिगुणेन भक्तः
स्पष्टो भवेद् योजनकर्ण एवम् ॥५॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, चन्द्रग्रहणाधिकार)

[योजनात्मक कर्णलाई कलात्मक कर्णले गुनी त्रिज्याले भाग लिनू, योजनात्मक स्पष्टकर्ण आउँछ ।]

चन्द्रको महत्तम योजनात्मक कर्ण-

$$=\frac{\text{चन्द्रको कलात्मक महत्तम कर्ण}\times\text{५१५६६}}{\text{त्रिज्या}}$$

$$=\frac{\text{३७४०}\times\text{५१५६६}}{\text{३४३८}}$$

$$=\frac{\text{१९२८५६८४०}}{\text{३४३८}}$$

=५६०९५.६४
=५६०९६ (स्वल्पान्तरले)

```
   ५१५६६          ३४३८) १९२८५६८४०(५६०९५.६४
 × ३७४०                 १७१९०            १९४२०
 २०६२६४०                 २०९५६           १७१९०
 ३६०९६२                 २०६२८             २२३००
१५४६९८                   ३२८८४           २०६२८
१९२८५६८४०                ३०९४२            १६७२०
                          १९४२०           १३७५२
                                           २९६८
```

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

चन्द्रको न्यूनतम योजनात्मक कर्ण-

$$= \frac{\text{चन्द्रको कलात्मक न्यूनतम कर्ण} \times ५१५६६}{\text{त्रिज्या}}$$

$$= \frac{३१३६ \times ५१५६६}{३४३८}$$

$$= \frac{१६१७१०९७६}{३४३८}$$

= ४७०३६.३५

= ४७०३६ (स्वल्पान्तरले)

५१५६६
× ३१३६
———
३०९३९६
१५४६९८
५१५६६
१५४६९८
———
१६१७१०९७६

३४३८) १६१७१०९७६(४७०३६.३५
१३७५२
———
२४१९०
२४०६६
———
१२४९७
१०३१४
———
२१८३६
२०६२८
———
१२०८०
१०३१४
———
१७६६०
१७१९०
———
४७०

सूर्यको महत्तम योजनात्मक कर्ण-

$$\frac{\text{सूर्यको महत्तम योजनात्मक कर्ण} \times ६८९३७७}{\text{त्रिज्या}}$$

$$= \frac{३५६९ \times ६८९३७७}{३४३८}$$

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$= \frac{२४६०३८६५१३}{३४३८}$$

= ७१५६४४.७१

= ७१५६४५ (स्वल्पान्तरले)

```
३४३८) २४६०३८६५१३(७१५६४४४.७१
      २४०६६
      -----
        ५३७८
        ३४३८
        ----
        १९४०६
        १७१९०
        -----
         २२१६५
         २०६२८
         -----
          १५३७१
          १३७५२
          -----
           १६१९३
           १३७५२
           -----
            २४४१०
            २४०६६
            -----
              ३४४०
              ३४३८
              ----
                 २
```

```
     ६८९३७७
     ×३५६९
  ----------
     ६२०४३९३
    ४१३६२६२
   ३४४६८८५
  २०६८१३१
  ----------
  २४६०३८६५१३
```

सूर्यको न्यूनतम योजनात्मक कर्ण-

$$= \frac{\text{सूर्यको न्यूनतम योजनात्मक कर्ण} \times ६८९३७७}{\text{त्रिज्या}}$$

$$= \frac{३३०७ \times ६८९३७७}{३४३८}$$

$$= \frac{२२७९७६९७३९}{३४३८}$$

= ६६३१०९.२९

= ६६३१०९ (स्वल्पान्तरले)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

३४३८) २२७९७६९७३९(६६३१०९.२९
२०६२८
२१६९६
२०६२८
१०६८९
१०३१४
३७५७
३४३८
३१९३९
३०९४२
९९७०
६८७६
३०९४०
३०९४२
−२

६८९३७७
×३३०७
४८२५६३९
२०६८१३३१
२०६८१३३१
२२७९७६९७३९

पृथ्वीको योजनात्मक व्यास = १५८१.०४ हुन्छ।[२६] यसैले पृथ्वीको योजनात्मक अर्धव्यास = ७९०.५२ हुन्छ।

$$\frac{\text{महत्तम चन्द्रकर्ण}}{\text{पृथ्वीको अर्धव्यास}} = \frac{५६०९६}{७९०.५२} = ७१ \text{ (स्वल्पान्तरले)}$$

७९०५२) ५६०९६००(७०.९
५५३३६४
७५९६००
७११४६८
४८१३२

$$\frac{\text{न्यूनतम चन्द्रकर्ण}}{\text{पृथ्वीको अर्धव्यास}} = \frac{४७०३६}{७९०.५२} = ५९ \text{ (स्वल्पान्तरले)}$$

२६ यही ग्रन्थको ८२ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

७९०५२) ४७०३६००(७०.९
३९५२६०
७५१०००
७११४६८
३९५३२

$$\frac{\text{मध्यम चन्द्रकर्ण}}{\text{पृथ्वीको अर्धव्यास}} = \frac{\text{५१५६६}}{\text{७९०.५२}} = \text{६५ (स्वल्पान्तरले)}$$

७९०५२) ५१५६६००(६५
४७४३१२
४१३४८०
३९५२६०
१८२२०

$$\frac{\text{महत्तम सूर्यकर्ण}}{\text{पृथ्वीको अर्धव्यास}} = \frac{\text{७१५६४५}}{\text{७९०.५२}} = \text{९०५ (स्वल्पान्तरले)}$$

७९०५२) ७१५६४५००(९०५
७११४६८
४१७७००
३९५२६०
२२४४०

$$\frac{\text{न्यूनतम सूर्यकर्ण}}{\text{पृथ्वीको अर्धव्यास}} = \frac{\text{६६३१०९}}{\text{७९०.५२}} = \text{८३९ (स्वल्पान्तरले)}$$

७९०५२) ६६३१०९००(७०.९
६३२४१६
३०६९३०
२३७१५६
६९७७४०
६३२४१६
६५३२४०
६३२४१६
२०८२४

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

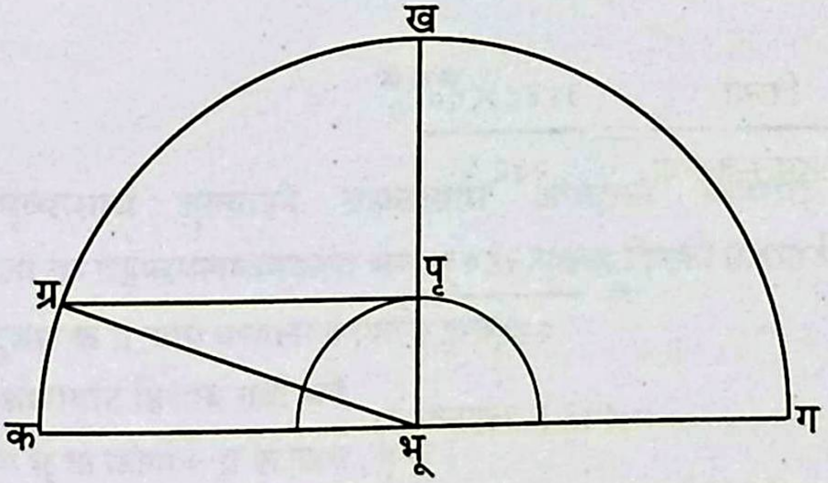
$$\frac{\text{मध्यम सूर्यकर्ण}}{\text{पृथ्वीको अर्धव्यास}} = \frac{६८९३७७}{७९०.५२} = ८७२ \text{ (स्वल्पान्तरले)}$$

७९०५२) ६८९३७७००(८७२
६३२४१६
५६९६१०
५५३३६४
१६२४६०
१५८१०४
४३५६

पृथ्वीको अर्धव्यासलाई १ मानी मध्यम सूर्यकर्ण ल्याउने अर्को रीति पनि छ।
तल दिएको क्षेत्रमा –

$$\text{भू ग्र} = \frac{\text{भू पृ} \times \text{ग्र पृ भू कोणज्या}}{\text{भू ग्र पृ कोणज्या}}$$

$$\text{ग्रहकर्ण} = \frac{\text{भूव्यासार्ध} \times \text{त्रिज्या}}{\text{ग्रहपरमलम्बनज्या}}$$ हुने देखिन्छ।



भू = भूकेन्द्र
पृ = भूपृष्ठ
ग्र = ग्रह
भू ग्र पृ कोण = ग्रहको परमलम्बन
भू पृ = भूव्यासार्ध
भू ग्र = ग्रहकर्ण
क ख ग = ग्रहको दृग्वृत्त

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यस कारण भूव्यासार्धलाई त्रिज्याले गुनी ग्रहपरमलम्बनज्याले भाग लिइदियो भने ग्रहकर्ण आउने देखिन्छ। अर्थात् त्रिज्यालाई ग्रहपरमलम्बनज्याले भाग लिँदा जति आउँछ, भूव्यासार्धभन्दा त्यति गुना ग्रहकर्ण हुने देखिन्छ।

ग्रहगतिको पन्ध्रौँ भाग ग्रहको परमलम्बनकला हुन्छ।[२७] सूर्यको दैनिक मध्यमगति ५९ कला ८ विकला हुन्छ।[२८]

$$\text{सूर्यको परमलम्बन} = \frac{५९।८}{१५} = ३।५६.५ = २३६.५ \text{ (विकला)}$$

२३६.५ विकलाको ज्या त्यति नै हुन्छ।

अतः

```
२३६५) २०६२८००(८७२
        १८९२०
        १७०८०
        १६५५५
          ५२५०
          ४७३०
           ५२०
```

$$\frac{\text{त्रिज्या}}{\text{सूर्यपरमलम्बनज्या}} = \frac{३४३८ \times ६०}{२३६.५}$$

$$= \frac{२०६२८००}{२३६५}$$

$$= ८७२ \text{ (स्वल्पान्तरले)}$$

यहाँसम्मको गणनाबाट हिन्दुहरूको सिद्धान्तज्यौतिषअनुसार पृथ्वीको अर्धव्यास १ हुँदा –

२७ सिद्धान्तशिरोमणि, सूर्यग्रहणाधिकारको २ श्लोकको वासनाभाष्य।

२८ सिद्धान्तशिरोमणि, प्रत्यब्दशुद्धिको १५ श्लोकको वासनाभाष्य।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

महत्तम चन्द्रकर्ण = ७१	महत्तम सूर्यकर्ण = ९०५
न्यूनतम चन्द्रकर्ण = ५९	न्यूनतम सूर्यकर्ण = ८३९
मध्यम चन्द्रकर्ण = ६५	मध्यम सूर्यकर्ण = ८७२

हुने स्पष्ट देखिन्छ ।

टलमिको अल्माजेस्ट (५ अध्याय, १७ प्रकरण) मा पृथ्वीको अर्धव्यास १ हुँदा सूर्यकर्ण एक थरी मात्र १२१० दिइएको छ, तथा चन्द्रकर्णचाहिँ चार थरी क्रमशः ६४।१० (६४.१६), ५३।५० (= ५३.८३), ४३।५३ (= ४३.८८) र ३३।३३ (= ३३.५५) दिइएका छन् ।[२९]

यताबाट हिन्दुहरूले पृथ्वीको अर्धव्यासभन्दा ८३९ देखि ९०५ गुनाभित्रको दूरीमा सूर्य रहन्छन् भन्ने मानेको देखिन्छ भने ग्रिकहरूले चाँहि पृथ्वीको अर्धव्यासभन्दा १२१० गुनाको दूरीमा सूर्य भएको मानेको देखिन्छ। त्यसै गरी हिन्दुहरूले पृथ्वीको अर्धव्यासभन्दा ५९ देखि ७१ गुनाभित्रको दूरीमा चन्द्र रहन्छन् भन्ने मानेको देखिन्छ भने ग्रिकहरूले चाहिँ पृथ्वीको अर्धव्यासभन्दा ३३ देखि ६४ गुनाभित्रको दूरीमा चन्द्र रहन्छन् भनी मानेको देखिन्छ ।

ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषबाट सुटुक्क सारी हिन्दुहरूले आफ्नो सिद्धान्तज्यौतिष तयार पारेको भए यस्तो वैषम्य हुनु सम्भव छैन ।

***

भूव्यासार्ध तुल्याउने ग्रहकक्षामा ओगटेको चापलाई हिन्दुहरू कुच्छन्नकला वा ग्रहपरमलम्बनकला भन्छन् । ९३ पृष्ठमा दिएको क्षेत्रमा हिन्दुहरूको विचार अनुसार क ग्र चाप परमलम्बनकला हुन्छ ।

कोणबाट हिसाब गर्दा भने

ग्र भू क कोण = ग्र क चाप , हुन्छ ।

भू ग्र पृ कोण = ग्र भू क कोण

ग्र क चाप = भू ग्र पृ कोण

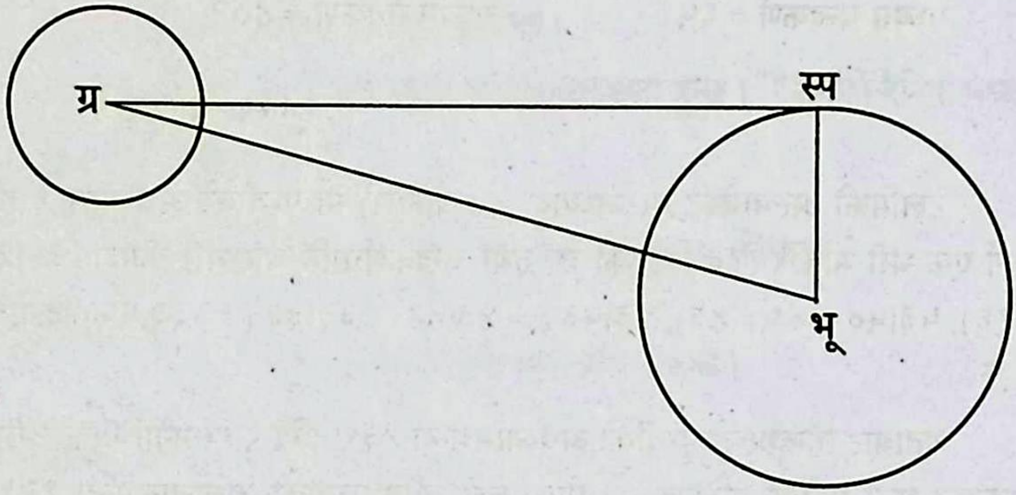
यहाँ वर्तमानकालको गणितअनुसार कोणज्या लिई अनुपात गरिएको छ ।

---

२९ पश्चिका ठूला ग्रन्थ, १६ भागको १७६ पृष्ठ ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

चन्द्र र सूर्यको परमलम्बनको विषयमा



भू = पृथ्वीको केन्द्र
ग्र = ग्रहको केन्द्र
भू ग्र = ग्रहकर्ण
भू स्प = पृथ्वीको अर्धव्यास
ग्र स्प = ग्रहकेन्द्रबाट गरेको पृथ्वीको स्पर्शरेखा
भू ग्र स्प कोण = ग्रहको परमलम्बन

ग्रहबाट देखिने पृथ्वीको बिम्बको अर्धव्यासलाई उक्त ग्रहको परमलम्बन भन्छन्।

ग्रहको अन्त्यफलज्या भन्नु र परमकोटिफल भन्नु एउटै कुरा हो। हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषअनुसार चन्द्रको परमकोटिफल (अन्त्यफलज्या) ३०१.७८ हुन्छ। भने सुर्यको परमकोटिफलचाहिँ १३०.५२ हुन्छ।[३०]

सूर्यको दैनिक मध्यमगति ५९ कला ८ विकला, चन्द्रको दैनिक मध्ययगति ७९० क. ३४ वि. ५३ प्र.वि. तथा चन्द्रोच्चको दैनिक मध्यमगति ६ क. ४० वि. ५३ प्र.वि. हुन्छ।[३१]

सूर्यको मध्यमगति नै मन्दकेन्द्रगति हुन्छ, किनभने सूर्यको उच्चको गति छैन। चन्द्रको दैनिक मध्यमगतिमा चन्द्रोच्चको दैनिक मध्यमगति घटाएपछि चन्द्रको मन्दकेन्द्रगति आउँछ।

```
  ७९०।३४।५३
-   ६।४०।५३
  ७८३।५४।०
```

३० यही ग्रन्थका ९०-९१ पृष्ठ।
३१ सिद्धान्तशिरोमणि, प्रत्यब्शुद्धिको १५ श्लोकको वासनाभाष्य।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यस कारण, -

		क. वि.		क.
चन्द्रको मन्दकेन्द्रगति	=	७८३।५४	=	८३.९
सूर्यको मन्दकेन्द्रगति	=	५९।८	=	९.१३

हुने देखिन्छ ।

कोटीफलघ्नी मृदुकेन्द्रभुक्ति-
स्त्रिज्योद्धृता कर्किमृगादिकेन्द्रे ।
तया युतोना ग्रहमध्यभुक्ति-
स्तात्कालिकी मन्दपरिस्फुटा स्यात् ॥३९॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, स्पष्टाधिकार)

[मन्दकेन्द्रगतिलाई कोटिफलले गुनी त्रिज्याले भाग लिनू, गतिफल हुन्छ । ग्रहको केन्द्र कर्कटादि भए गतिफल धनात्मक र मकरादि भएमा चाहिँ गतिफल ऋणात्मक हुन्छ । मध्यमगतिमा गतिफल संस्कार गरेपछि ग्रहको मन्दस्पष्टगति आउँछ ।]

$$\text{सूर्यको परमगतिफल} = \frac{\text{सूर्यको मन्दकेन्द्रगति} \times \text{सूर्यको परमकोटिफल}}{\text{त्रिज्या}}$$

$$= \frac{५९.१३ \times १३०.५२}{३४३८}$$

$$= \frac{७७१७.६४७६}{३४३८}$$

$$= २.२४४८$$

$$= २।१४।१४ \text{ (कलादि)}$$

३४३८) ७७१७.६४७६(२.२४४८

१३०.५२	६८७६	
×५९.१३	८४१६	१६५२७
३९१५६	६८७६	१३७५२
१३०५२	१५४०४	२७७५६
११७४६८	१३७५२	२७५०४
६५२६०	१६५२७	२५२
७७१७.६४७६		

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

०.२४४८	०.६८८
× ६०	× ६०
१४.६८८०	४१.२८०

$$\text{चन्द्रको परमगतिफल} = \frac{\text{चन्द्रको मन्दकेन्द्रगति} \times \text{चन्द्रको परमकोटिफल}}{\text{त्रिज्या}}$$

$$= \frac{७८३.९ \times ३०१.७८}{३४३८}$$

$$= \frac{२३६५६५.३४२}{३४३८}$$

= ६८.८०९

= ६८।४८।३२ (कलादि)

```
     ३०१.७८          ३४३८) २३६५६५.३४२ (६८.८०९
   × ७८३.९                 २०६२८
   -------                 -----
    २७१६०२                 ३०२८५
   ९०५५३४                  २७५०४
  २४१४२४                   -----
 २११२४६                     २७८१३
 ----------                  २७५०४
 २३६५६५.३४२                 -----
                               ३०९४२
                               ३०९४२
                               -----
```

.८०९	.५४
× ६०	× ६०
४८.५४०	३२.४०

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यस कारण –

	क.	वि.	प्र.वि.
सूर्यको परमगतिफल	२ ।	१४ ।	४१ ।
चन्द्रको परमगतिफल	६८।	४८ ।	३२ ।

हुने देखिन्छ ।

भास्करले सूर्यको परमगतिफल २।१४ तथा चन्द्रको परमगतिफल ६८।४८ दिएका छन् ।[३२] भास्करले प्रतिविकला छोडिदिएको देखिन्छ ।

यस कारण-

	चन्द्रको	सूर्यको
मध्यमगति	७९०।३५	५९।८
परम गतिफल	६८।४८	२।१४
महत्तम गति	८५९।२३	६१।२२
न्यूनतम गति	७२१।४७	५६।५४

हुने देखिन्छ ।

ग्रहको गतिको पन्ध्रौँ भाग उसको परमलम्बनकला हुन्छ ।[३३]

यसकारण-

चन्द्रको

मध्यमगति	७९०।३५	मध्यमपरमदृग्लम्बनकला	५२।४२
महत्तम गति	८५९।२३	महत्तम परमदृग्लम्बनकला	५७।१७
न्यूनतम गति	७२१।४७	न्यूनतम परमदृग्लम्बनकला	४८।७

सूर्यको

मध्यमगति	५९।८	मध्यमपरमदृग्लम्बनकला	३।५५
महत्तम गति	६१।२२	महत्तम परमदृग्लम्बनकला	४।५
न्यूनतम गति	५६।५४	न्यूनतम परमदृग्लम्बनकला	३।४८

हुने देखिन्छ ।

---

३२ सिद्धान्तशिरोमणि, स्पष्टाधिकार ३१ श्लोकको वासनाभाष्य ।

३३ यही ग्रन्थको ९८ पृष्ठ ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

दृग्लम्बनसारिणी.[३४]

नतांश	सूर्यको दृग्लम्बन		चन्द्रका दृग्लम्बन							
			पहिलो कर्ण हुँदा		दोस्रो कर्ण हुँदाको र पहिलोको अन्तर		तेस्रो कर्ण हुँदा			चौथो कर्ण हुँदाको र तेस्रोको अन्तर	
	क	वि	क	वि	क	वि	अं	क	वि	क	वि
२	०	७	१	५४	०	२३	०	३	०	०	५०
४	०	१३	३	४८	०	४५	०	६	०	१	४०
६	०	१९	५	४१	१	७	०	९	०	२	३०
८	०	२५	७	३४	१	२९	०	११	४०	३	२०
१०	०	३१	९	२७	१	५१	०	१४	२०	४	१०
१२	०	३७	११	१९	२	१२	०	१७	०	५	०
१४	०	४२	१३	१०	२	३३	०	१९	४०	५	५०
१६	०	४८	१५	०	२	५४	०	२२	२०	६	४०
१८	०	५३	१६	४९	३	१५	०	२५	०	७	३०
२०	०	५८	१८	३६	३	३६	०	२७	४०	८	२०
२२	१	४	२०	२२	३	५७	०	३०	२०	९	१०
२४	१	९	२२	६	४	१८	०	३३	०	१०	०
२६	१	१४	२३	४९	४	३९	०	३५	२०	१०	५०
२८	१	२०	२५	३०	४	५९	०	३७	४०	११	४०
३०	१	२५	२७	९	५	१८	०	४०	०	१२	३०
३२	१	३०	२८	४६	५	३७	०	४२	२०	१३	२०
३४	१	३५	३०	२१	५	५५	०	४४	४०	१४	१०
३६	१	४०	३१	५४	६	१३	०	४७	०	१५	०
३८	१	४४	३३	२४	६	३०	०	४९	०	१५	४०
४०	१	४९	३४	५१	६	४७	०	५१	०	१६	२०
४२	१	५४	३६	१४	७	४	०	५३	०	१७	०
४४	१	५८	३७	३७	७	२०	०	५५	०	१७	४०
४६	२	३	३८	५७	७	३५	०	५७	०	१८	२०
४८	२	८	४०	१४	७	४९	०	५९	०	१९	०
५०	२	१२	४१	२८	८	३	१	०	४०	१९	४०
५२	२	१६	४२	३९	८	१६	१	२	२०	२०	२०
५४	२	२०	४३	४५	८	२९	१	४	०	२१	०
५६	२	२३	४४	४८	८	४२	१	५	२०	२१	२०
५८	२	२६	४५	४८	८	५३	१	६	४०	२१	४०
६०	२	२९	४६	४६	९	३	१	८	०	२२	०
६२	२	३२	४७	४०	९	१३	१	९	२०	२२	२०

३४ यो सारणी टलमीले अल्माजेस्ट (५ अध्याय, १८ प्रकरण) मा दिएका छन् (पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, १६ भागको १८२ पृष्ठ।)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

६४	२	३४	४८	३०	९	२२	१	१०	४०	२२	४०
६६	२	३६	४९	१५	९	३१	१	१२	०	२३	०
६८	२	३८	४९	५७	९	३९	१	१३	०	२३	१०
७०	२	४०	५०	३६	९	४६	१	१४	०	२३	२०
७२	२	४२	५१	११	९	५३	१	१५	०	२३	३०
७४	२	४४	५१	४४	९	५९	१	१५	४०	२३	४०
७६	२	४६	५१	१२	१०	४	१	१६	२०	२३	५०
७८	२	४७	५२	३४	१०	८	१	१७	०	२४	०
८०	२	४८	५२	५३	१०	११	१	१७	२०	२४	१०
८२	२	४९	५३	९	१०	१४	१	१७	४०	२४	२०
८४	२	५०	५३	२१	१०	१६	१	१८	०	२४	३०
८६	२	५०	५३	२९	१०	१६	१	१८	२०	२४	४०
८८	२	५१	५३	३३	१०	१७	१	१८	४०	२४	५०
९०	२	५१	५३	३४	१०	१७	१	१९	०	२५	०

माथिको सारणीबाट ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषअनुसार-

सूर्यको परमदृग्लम्बनकला २।५१

चन्द्रका परमदृग्लम्बनकला कर्णका वशले ४ थरीं –

पहिलो कर्ण हुँदा ५३।३४

दोस्रो कर्ण हुँदा ६३।५१

तेस्रो कर्ण हुँदा ७९।०

चौँथो कर्ण हुँदा १०४।०

हुने देखिन्छ।

हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषअनुसार सूर्यको परमदृग्लम्बनकला ३।४८ भन्दा थत्रै र ४।५ भन्दा धैरै हुन सक्तैन। परन्तु ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषअनुसार सूर्यको परमदृग्लम्बनकला २।५१ मात्र दिइएको छ। यहाँ सरदर डेढोभन्दा बडीको फरक देखियो। हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषनुसार चन्द्रको परमदृग्लम्बनकला ४८।७ भन्दा थोरै र ५७।१७ भन्दा धैरै हुन सक्तैन। परन्तु ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषमा चन्द्रको परमदृग्लम्बनकला सबभन्दा थोरै ५३।३४ र सबभन्दा धैरै १०४।० हुने देखियो। यहाँ झण्डैझण्डै २ गुनासम्मको फरक देखियो।

ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषअनुसार हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष बनेको हो भन्ने सिद्धान्त प्रतिपादन गर्नेले यो वैषम्यको चित्तबुझ्दो उपपत्ति दिनुपर्छ।

***

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषबाट सुटुक्क सारी हिन्दुहरूले आफ्नो सिद्धान्तज्यौतिष बनाएका हुन् भन्ने कुरो के साँचो हो त ?

हिन्दुहरूका सिद्धान्तज्यौतिषका ग्रन्थ ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषबाट सुटुक्क सारी बनाइएका हुन् भन्ने कुरा थीबोले लेखेका छन् ।.[३५] यस कुरामा अब विचार गरिन्छ ।

नगनगाग्निनवाष्टरसा ६८९३७७ रवे
रसरसेषुमहीषु ५१५६६ मिता विधोः ।
निगदितावनिमध्यत उच्छ्रितिः
श्रुतिरियं किल योजनसङ्ख्यया ।।३।।

(सिद्धान्तशिरोमणि, चन्द्रग्रहणाधिकार)

(सूर्यको योजनात्मक कर्ण ६८९३७७ हुन्छ । चन्द्रको योजनात्मक कर्ण ५१५६६ हुन्छ । भूकेन्द्रदेखि ग्रहकेन्द्रसम्मको अन्तरलाई ग्रहकर्ण भन्छन् ।)

सूर्यकर्ण ÷ चन्द्रकर्ण
= ६८९३७७ ÷ ५१५६६ = १३.३७

यताबाट पृथ्वीदेखि चन्द्रमा जति टाढा छन्, त्यसभन्दा १३ गुना जति टाढा सूर्य छन् भन्ने कुरा हिन्दुहरूले मान्थे भन्ने स्पष्ट देखिन आउँछ ।

पृथ्वीको अर्धव्यास १ हुँदा चन्द्रको कर्ण ५९ तथा सूर्यको कर्ण १२१० हुन्छ ।

(अल्माजेष्ट ५ अध्याय, १५ प्रकरण; पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, १६ भागको १७५ पृष्ठ ।)

सूर्यकर्ण ÷ चन्द्रकर्ण
= १२१० सूर्यको अर्धव्यास ÷ ५९ पृथ्वीको अर्धव्यास
= २०.५१

यताबाट पृथ्वीबाट चन्द्रमा जति टाढा छन्, त्यसभन्दा २० गुना जति टाढा सूर्य छन् भन्ने कुरा ग्रिकहरू मान्थे भन्ने स्पष्ट देखिन आउँछ ।

यति एउटै कुराबाट पनि हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिष एउटै मूलका होइनन् भन्ने देखिन आउँछ ।

पञ्चाङ्गरामा ३६५ स्तिथयः १५ खरामाः ३०

---

३५ थीबो र सुधाकर द्विवेदीले सम्पादन गरेको पञ्चसिद्धान्तिकाको उपोद्घात, पूर्णिमा ७६ अङ्क ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

सार्धद्विदस्रा २२।३० कुदिनाद्यमब्दे ॥८॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, मध्यगतिवासनाधिकार)

(एक सौरवर्षमा ३६५ दिन १५ घडी ३० पला २२ विपला ३० प्रतिविपला हुन्छन्। ३६५ दिन। १५ घडी। ३० पला। २२ विपला। ३० प्रतिविपला = ३६५ दिन। ६ घण्टा। १२ मिनेट। ९ सेकेण्ड हुन्छ।)

एक सौरवर्षमा ३६५ दिन १४ घडी ४८ पला हुन्छन्।

(अल्माजेस्ट ३ अध्याय १ प्रकरण; पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, १६ भागको ८३ पृष्ठ)

३६५ दिन। १४ घडी। ४८ पला = ३६५ दिन। ५ घण्टा। ५५ मिनेट। १२ सेकेण्ड हुन्छ।

यति कुराबाट हिन्दुहरूको मतअनुसारको सौरवर्षमा र ग्रिकहरूको मतअनुसारको सौरवर्षमा १७ मिनेट जतिको अन्तर परेको देखिन आउँछ।

यो कुराबाट पनि हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिष एउटै मूलका होइनन् भन्ने देखिन आउँछ।

यस विषयमा अलि गहिरिएर विचार गर्नुपरेको छ।

आजभोलिका सिद्धान्तज्यौतिषीहरू सौरवर्ष २ प्रकारका हुन्छन्, तिनमध्ये नाक्षत्र अर्थात् निरयण सौरवर्षमा ३६५ दिन, ६ घण्टा, ९ मिनेट, ९.७ सेकेन्ड हुन्छन्, अर्को आर्तव अर्थात् सायन सौरवर्षमा ३६५ दिन, ५ घण्टा, ४८ मिनेट, ४५.६ सेकेन्ड हुन्छन् भन्छन्। (जहाजी पञ्चाङ्ग)

हिन्दुहरूले सकारेको		**दिन**	**घण्टा**	**मिनेट**	**सेकेण्ड**
सौरवर्षको दिनसंख्या	=	३६५	६	१२	९
नाक्षत्र सौरवर्षको दिनसंख्या	=	३६५	६	९	९.७
अन्तर	=			२	५९.३

ग्रिकहरूले सकारेको		**दिन**	**घण्टा**	**मिनेट**	**सेकेण्ड**
सौरवर्षको दिनसंख्या	=	३६५	५	५५	१२
आर्तव सौरवर्षको दिनसंख्या	=	३६५	५	४८	४५.६
अन्तर	=			६	२६.४

हिन्दुहरूले नाक्षत्र सौरवर्ष सकारेका रहेछन्, ग्रिकहरूले आर्तव सौरवर्ष सकारेका रहेछन् भन्ने कुरा माथि दिएको अन्तरको तारतम्यबाट देखिन आउँछ।

जुन दिन जुन नक्षत्रको नजिकै चन्द्रमा रहन्छन्, त्यस दिनलाई त्यही नक्षत्रबाट नाउँ राख्ने चलन छ। यस विषयमा पाणिनिले यस्तो बोलका छन् –

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

नक्षत्रेण युक्तः कालः (पाणिनि ४।२।३)

तृतीयासमर्थविभक्तिः अनुवर्तते। तेन इति तृतीयासमर्थाद् नक्षत्रविशेषवाचिनः शब्दाद् युक्तः इत्येतस्मिन्नर्थे यथाविहितं प्रत्ययो भवति। योऽसौ युक्तः, कालश्चेत् स भवति। कथं पुनर्नक्षत्रेण पुष्यादिना कालो युज्यते ? पुष्यादिसमीपस्थे चन्द्रमसि वर्तमानाः पुष्यादिशब्दाः प्रत्ययमुत्पादयन्ति। पुष्येण युक्तः कालः। पुष्यसमीपस्थेन चन्द्रमसा युक्तः इत्यर्थः। पौषी रात्रिः। पौषमहः। माघी रात्रिः। माघमहः। (काशिका)

(तृतीयान्तसमर्थ नक्षत्रविशेषवाचक शब्ददेखि युक्त भएको काल(समय) भन्ने अर्थमा यथाविहित प्रत्यय हुन्छ। पुष्य(तिष्य) आदि नक्षत्रसँग समयको कसरी सम्बन्ध हुन्छ भनी कोही भन्लान्। पुष्य आदि नक्षत्रको नजिकै रहेका चन्द्रमालाई बुझाउन पुष्य आदि शब्दहरूमा प्रत्यय हुन्छ। पुष्य नक्षत्रले युक्त काल भनेको पुष्य नक्षत्रको नजिकै रहेका चन्द्रमाले युक्त भएको रातलाई भन्दा पौषी रात्रिः हुन्छ। पुष्य नक्षत्रको नजिकै रहेका चन्द्रमाले युक्त भएको दिनलाई भन्दा पौषम् अहः हुन्छ। यसै गरी मघा नक्षत्रको नजिकै रहेका चन्द्रमाले युक्त भएको रातलाई भन्दा माघी रात्री र दिनलाई भन्दा माघम् अहः हुन्छ।)

साऽस्मिन् पौर्णमासीति संज्ञायाम् (पाणिनि ४।२।२१)

सा इति प्रथमासमर्थाद् अस्मिन्निति सप्तम्यर्थे यथाविहितं प्रत्ययो भवति, यत् तत् प्रथमासमर्थ पौर्णमासी चेद् भवति। इतिकरणः ततश्चेद् विवक्षा भवति। सञ्ज्ञायाम् इति समुदायोपाधिः, प्रत्ययान्तेन चेत् सञ्ज्ञा गम्यते इति। मासार्धमाससंवत्सराणामेषा सञ्ज्ञा। पौषी पौर्णमासी अस्मिन् पौषो मासः। पौषोऽर्धमासः। पौषः संवत्सरः। (काशिका)

आग्रहायण्यश्वत्थाट् ठक् (पाणिनि ४।२।२२)

सा अस्मिन् पौर्णमासी इति सर्वमनुवर्तते। आग्रहायणीशब्दाद् अश्वत्थशब्दाच्च प्रथमासमर्थात् पौर्णमास्युपाधिकाद् अस्मिन्निति सप्तम्यर्थे ठक् प्रत्ययो भवति। अणोऽपवादः। आग्रहायणिको मासः, अर्धमासः, संवत्सरः। एवम् आश्वत्थिकः। (काशिका)

विभाषा फाल्गुनीश्रवणाकार्तिकीचैत्रीभ्यः (पाणिनि ४।२।२३)

फाल्गुन्यादयः पौर्णमासीशब्दाः तेभ्यो विभाषा ठक् प्रत्ययो भवति, 'साऽस्मिन् पौर्णमासीति सञ्ज्ञायाम्' इत्येतस्मिन् विषये। नित्यमणि प्राप्ते पक्षे ठग् विधीयते। फाल्गुनो मासः फाल्गुनिकः। श्रावणः, श्रावणिकः। कार्तिकः, कार्तिकिकः। चैत्रः, चैत्रिकः। (काशिका)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

[प्रथमान्तसमर्थ पूर्णिमा विशेषवाचक शब्ददेखि यसमा यो परेको छ भन्दा यथाविहित प्रत्यय हुन्छ। यसरी प्रत्यय गरी बनेको शब्दले मास(महिना), अर्धमास(पक्ष), तथा संवत्सर(वर्ष) अर्थलाई बुझाउँछ। जस्तै – पुष्य(तिष्य) नक्षत्र नजिकै चन्द्रमा रहेको पूर्णिमालाई भन्दा पौषी पौर्णमासी हुन्छ। पौषी पौर्णमासी जुन महिनामा पर्छ, त्यो महिना पौषः मासः हुन्छ। यसै गरी जुन अर्धमास(पक्ष)मा पौषी पौर्णमासी पर्छ, त्यो पौषः अर्धमासः भनिन्छ। यसै गरी पौषः संवत्सरः भनिन्छ।४।२।२१।

तृतीयान्तसमर्थ आग्रहायणी (मृगशिरा नक्षत्रनजिकै चन्द्रमा रहेको पूर्णिमा), अश्वत्थ(अश्विनी नक्षत्रनजिकै चन्द्रमा रहेको पूर्णिमा) शब्ददेखि यसमा यो परेको छ भन्दा ठक् प्रत्यय हुन्छ। जस्तै मृगशिरा नक्षत्रनजिकै चन्द्रमा रहेको पूर्णिमा भएको महिना आग्रहायणिकः मासः भनिन्छ। यसै गरी आग्रहायणिकः अर्धमासः(पक्ष), आग्रहायणिकः संवत्सर(वर्षः) पनि हुन्छ। यसै गरी अश्वत्थ(अश्विनी नक्षत्र) नजिकै चन्द्रमा रहेको पूर्णिमा भएको महिना आश्वत्थिकः मासः हुन्छ। आश्वत्थिकः अर्धमासः (पक्ष), आश्वात्थिकः संवत्सरः (वर्ष) पनि हुन्छ।४।२।२२।

तृतीयान्तसमर्थ फाल्गुनी (पूर्वफाल्गुनी वा उत्तरफाल्गुनी नक्षत्रनजीकै चन्द्रमा रहेको पूर्णिमा), श्रवण (श्रवण नक्षत्रनजीकै चन्द्रमा रहेको पूर्णिमा), कार्तिकी (कृत्तिका नक्षत्रनजीकै चन्द्रमा रहेको पूर्णिमा), चैत्री (चित्रा नक्षत्रनजिकै चन्द्रमा रहेको पूर्णिमा) शब्ददेखि यसमा यो परेको छ भन्दा विकल्पले ठक् प्रत्यय हुन्छ। (अर्थात् अण् र ठक् दुवै प्रत्यय हुन्छन्) जस्तै– फाल्गुनी पौर्णमासी परेको महिना फाल्गुनः वा फाल्गुनिकः मासः हुन्छ। यसै गरी श्रावणः श्रावणिकः। कार्तिकः कार्तिकिकः। चैत्र चैत्रिकः रूप बन्दछन्।४।२।२३।]

पाणिनिले बोलेको यो कुरो सूर्यसिद्धान्त आदि ज्यौतिषग्रन्थमा पनि पाइन्छ। जस्तै–

नक्षत्रनाम्ना मासास्तु ज्ञेयाः पर्वान्तयोगतः ॥१५॥
कार्तिक्यादिषु संयोगे कृत्तिकादि द्वयं द्वयम्।
अन्त्योपान्त्यौ पञ्चमश्च त्रिधा मासत्रयं स्मृतम् ॥१६॥

(सूर्यसिद्धान्त, मानाधिकार)

[कार्तिकशुक्ल	पूर्णिमामा	कृत्तिका,रोहिणी	नक्षत्रपर्छन्।
मार्गशुक्ल	पूर्णिमामा	मृगशिरा,आर्द्रा	नक्षत्रपर्छन्।
पौषशुक्ल	पूर्णिमामा	पुनर्वसू,तिष्य	नक्षत्रपर्छन्।
माघशुक्ल	पूर्णिमामा	अश्लेषा,मघा	नक्षत्रपर्छन्।
फाल्गुनशुक्ल	पूर्णिमामा	पूर्वफा०,उत्तरफा०,हस्त	नक्षत्रपर्छन्।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

चैत्रशुक्ल	पूर्णिमामा	चित्रा,स्वाति	नक्षत्रपर्छन्।
वैशाखशुक्ल	पूर्णिमामा	विशाखा,अनुराधा	नक्षत्रपर्छन्।
ज्येष्ठशुक्ल	पूर्णिमामा	ज्येष्ठा,मूल	नक्षत्रपर्छन्।
आषाढशुक्ल	पूर्णिमामा	पूर्वाषाढा,उत्तराषाढा	नक्षत्रपर्छन्।
श्रावणशुक्ल	पूर्णिमामा	श्रवण,धनिष्ठा	नक्षत्रपर्छन्।
भाद्रशुक्ल	पूर्णिमामा	शतभिषा,पू०भा०,उ०भा०	नक्षत्रपर्छन्।
आश्विनशुक्ल	पूर्णिमामा	रेवती,अश्विनी,भरणी	नक्षत्रपर्छन्।]

पूर्णिमाको दिनको नक्षत्रबाट नै महिनाको नाम रहेको कुरो स्पष्ट छ।

पूर्णिमामा चन्द्रमा बसेको नक्षत्र	**महीनाका नाम**	
	संस्कृत	**नेपाली**
विशाखा	वैशाख	वैशाख
ज्येष्ठा	ज्यैष्ठ	जेठ
पूर्वाषाढा वा उत्तराषाढा	आषाढ	असार
श्रवण	श्रावण	साउन
पूर्वभाद्रपद वा उत्तरभाद्रपद	भाद्र	भदौ
अश्विनी (अश्वयुज्)	आश्विन	असोज
कृत्तिका	कार्तिक	कात्तिक
मृगशीर्ष	मार्गशीर्ष	मङ्सिर
पुष्य	पौष	पुष
मघा	माघ	माघ
पूर्वफाल्गुनी वा उत्तरफाल्गुनी	फाल्गुन	फागुन
चित्रा	चैत्र	चैत्र

पूर्णिमामा चन्द्रमाको बिम्ब कहिले अलि ठूलो र कहिले अलि सानो देखिन्छ। चन्द्रमाको बिम्ब नै कहिले बढ्छ र कहिले घट्छ भनी कल्पना गर्न सकिंदैन। यस कारण चन्द्रमा पृथ्वीबाट कहिले अलि वर र कहिले अलि पर हुँदारहेछन् भन्ने कुरा स्पष्ट देखिन आउँछ। एकैनासले हिंडिरहेको वस्तु पनि नजीकै रहँदा छिटो हिँडेजस्तो र टाढा रहँदा भने ढिलो हिँडेजस्तो देखिन्छ। यस कारण पूर्णिमाका चन्द्रमा पनि माथि भनेका नक्षत्रबाट एक दुई नक्षत्रजति वरपर पर्न जान्छन्। यो कुरा पात्रो हेर्ने मानिसले सहजैसँग बुझ्न सक्छन्। यस कारणले सूर्यसिद्धान्तमा माथि लेखिएको कुरा भनिएको हो।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यहाँसम्मका कुराबाट हिन्दुहरूको सौरवर्ष नाक्षत्र हो भन्ने कुरामा केही शङ्का रहँदैन। हिन्दुहरूले दिएको एक सौरवर्षको मान वर्तमान कालका सिद्धान्तज्योतिषीले दिएको एक नाक्षत्र सौरवर्षको मानभन्दा ३ मिनेटजति बढ्ता छ भनी माथि भनिसकिएको छ। ग्रिकहरूले सकारेको एक सौरवर्षको मान वर्तमान कालका सिद्धान्तज्यौतिषीहरूले दिएको एक आर्तवर्षको मानभन्दा ६ मिनेट जति बढ्ता छ भन्ने कुरो पनि माथि देखाइसकिएको छ। ग्रिकहरूले दिएको सौरवर्षको मान वर्तमान कालका सिद्धान्तज्यौतिषीहरूले दिएको एक नाक्षत्र सौरवर्षको मानभन्दा १४ मिनेट कम छ। यस कारण ग्रिकहरूले सकारेको सौरवर्ष नाक्षत्र सौरवर्ष हो भन्न पनि मिल्दैन। यति कुराबाट सौरवर्षको मानको विषयमा हिन्दुहरू सूक्ष्मताको जति नजिक पुग्न सकेका थिए, त्यति नजिकैसम्म ग्रिकहरू पुग्न सकेका थिएनन् भन्ने कुरो पनि स्पष्ट हुन्छ।

माथि दिइएका कुराको मनन गरेपछि ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषबाट सुटुक्क सारी हिन्दुहरूले आफ्नो सिद्धान्तज्यौतिष बनाएका हुन् भन्ने सिद्धान्तका प्रतिपादक विद्वान् थीबोको मतको अनुसरण हामीले कसरी गर्ने भन्ने प्रश्न हाम्रो अगाडि आउँछ। (सहायक- देवीप्रसाद भण्डारी, रुक्मनाथ पौडेल)

(प्रज्ञा ६८-६९ वि.सं. २०४६)

***

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

चलनकलनको विषयमा

कोटिज्यालाई त्रिज्याले भाग गरिदियो भने ज्याको तात्कालिक गति हुन्छ भन्ने चलनकलनको सूत्रको प्रयोग भास्करले आफ्नो ग्रन्थमा गरेका छन्। वर्तमान कालका विद्वान्हरू भास्कर चलनकलनको उपर्युक्त सूत्रको उपपत्ति जान्दैनथे भनी शङ्का उठाउँछन्। यस विषयमा केही विचार गर्नुपरेको छ।

अथवा परितः खेटात् खाङ्क९० भागान्तरे न्यसेत्।
त्रिंज्यावृत्तं ततस्तत्र विषुवत्समवृत्तयोः ॥४८॥
मध्येऽक्षवलनं विद्याद् विषुवत्क्रान्तिवृत्तयोः।
अन्तरं चायनं क्रान्तिसमवृत्तान्तरे स्फुटम् ॥४९॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, ग्रहणवासनाधिकार)

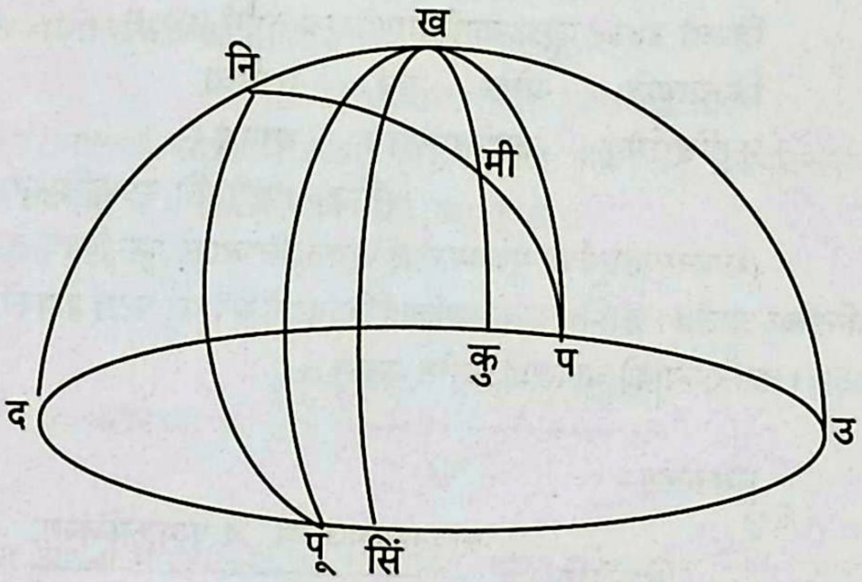
(पूर्वापरवृत्त र नाडीवृत्तको बीचमा परेको ग्रहत्रिज्यावृत्तको चापलाई आक्षवलन भन्छन्। नाडीवृत्त र क्रान्तिवृत्तको बीचमा परेको ग्रहत्रिज्यावृत्तको चापलाई आयनवलन भन्छन्। क्रान्तिवृत्त र पूर्वापरवृत्तको बीचमा परेको ग्रहत्रिज्यावृत्तको चापलाई स्पष्टवलन भन्छन्।)

यत् खस्वस्तिकगे रवौ भवलये दृग्वृत्तवत् संस्थिते
प्रत्यक्षं वलनं कुजे त्रिभयुतार्काग्रासमं दृश्यते।
त्वं चेदुत्क्रमजीवयाऽऽनयसि तत् तादृक् सखे गोलविद्
मन्ये तर्ह्यमलं तदेव वलनं धीवृद्धिदाद्योदितम् ॥३८॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, चन्द्रग्रहणाधिकार)

(सूर्य खस्वस्तिकमा आइपुग्दा क्रान्तिवृत्त दृग्वृत्तजस्तो भएर रहेको हुन्छ। त्यस बेलाका सूर्यको आयनवलनज्या ३ राशि जोडिएका सूर्यको अग्रा बराबर हुन्छ तथा क्षितिजमा त्यो स्पष्टसँग देखिन्छ। हे गोलविद्या पढेका साथी ! त्यो आयनवलनज्या तिमी उत्क्रमज्याबाट ल्याउन सक्छौ भने शिष्यधीवृद्धिद आदि (लल्लका सिद्धान्तहरू) मा बताइएको वलन ल्याउने रीति नै निर्दोष भनी म मान्नेछु।)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu



ख = खस्वस्तिक	नि = निरक्षखस्वस्तिक
पू = पूर्वस्वस्तिक	द = दक्षिणसमस्थान
प = पश्चिमस्वस्तिक	उ = उत्तरसमस्थान
पू द प उ = क्षितिजवृत्त	द नि ख उ = याम्योत्तरवृत्त
पू ख प = पूर्वापरवृत्त	पू नि प = नाडीवृत्त
सि ख मी कु = क्रान्तिवृत्त	सि = सिंहान्त
ख = वृषभान्त	मी = मीनान्त (गोलसन्धि)
कु = कुम्भान्त	पू सि चाप = सिंहान्तको अग्रा

क्रान्तिज्यके कर्णगुणे विभक्ते कोट्या भुजेनाप्तमिताऽग्रका स्यात्।
आद्यं द्वितीयं समशङ्कुः ... ॥२०॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, त्रिप्रश्नाधिकार)

(क्रान्तिज्यालाई अक्षक्षेत्रको कर्णले गुनी त्यसैको कोटिले भाग लिनू, अग्रा आउँछ। क्रान्तिज्यालाई अक्षक्षेत्रको कर्णले गुनी त्यसैको भुजले भाग लिनू, समशङ्कु आउँछ।)

यस कारण–

$$\text{अग्रा} = \frac{\text{क्रान्तिज्या} \times \text{त्रिज्या}}{\text{लम्बज्या}}$$

हुन्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

जिनांशमौर्व्या १३९७ गुणिताऽर्कदोर्ज्या
त्रिज्यो ३४३८ द्धृता क्रान्तिगुणोऽस्य वर्गम् ।।४७।।
त्रिज्याकृतेः प्रोह्य पदं द्युजीवा
क्रान्तिर्भवेत् क्रान्तिगुणस्य चापम् ।

(सिद्धान्तशिरोमणि, स्पष्टाधिकार)

(सायनस्पष्टसूर्यको भुजज्यालाई परमक्रान्तिज्याले गुनी त्रिज्याले भाग लिनू क्रान्तिज्या आउँछ । क्रान्तिज्याको वर्गलाई त्रिज्याको वर्गबाट घटाई शेषको मूल लिनु द्युज्या आउँछ । क्रान्तिज्याको चापलाई क्रान्ति भन्छन् ।)

यसकारण–

$$\text{क्रान्तिज्या} = \frac{\text{सायनसूर्यभुजज्या} \times \text{परमक्रान्तिज्या}}{\text{त्रिज्या}}$$

हुन्छ ।

$$\text{अग्रा} = \frac{\text{सायनसूर्यभुजज्या} \times \text{परमक्रान्तिज्या}}{\text{लम्बज्या}}$$

हुन्छ ।

सिंहान्तज्या = ज्या १५० अंश
= ज्या (९०+६०) अंश
= कोज्या ६० अंश = वृषभान्तकोटिज्या

अतः

$$\text{सिंहान्तको अग्रा} = \frac{\text{वृषभान्तकोटिज्या} \times \text{परमक्रान्तिज्या}}{\text{लम्बज्या}}$$

हुन्छ ।

खमध्यबाट ध्रुवसम्म लम्बांश हुन्छ, ग्रहबाट ध्रुवसम्म द्युज्याचापांश हुन्छ। माथिको क्षेत्रमा वृषभान्तमा रहेका सूर्य खमध्यमा देखिन्छन्। त्यतिखेर लम्बांश र द्युज्याचापांश बराबर हुन्छन् ।

अतः

$$\text{सिंहान्तको अग्रा} = \frac{\text{वृषभान्तकोटिज्या} \times \text{परमक्रान्तिज्या}}{\text{लम्बज्या}}$$

हुन्छ ।

माथिको क्षेत्रमा सिंहान्तको अग्रा नै वृषभान्तको आयनवलनज्या हुने भयो । यस कारण–

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

... खेटकोटिक्रमज्यका ॥३२॥
जिनज्याघ्नी द्युजीवाऽऽप्ताऽऽयनदिग्वलनं भवेत् ।

(सिद्धान्तशिरोमणि, ग्रहणवासनाधिकार)

(ग्रहकोटिज्यालाई परमक्रान्तिज्याले गुनी द्युज्याले भाग लिनू, आयनवलनज्या आउँछ । ग्रह जुन अयनमा छ, आयनवलनको त्यही दिशा हुन्छ ।)

यो सूत्रको उपपत्ति हुन्छ ।

अतः

$$\text{आयनवलनज्या} = \frac{\text{सूर्यकोटिज्या} \times \text{परमक्रान्तिज्या}}{\text{द्युज्या}}$$

हुन्छ ।

भास्कर आफ्नो सिद्धान्तलाई धेरै प्रकारबाट परीक्षा गर्ने व्यक्ति थिए । उनीभन्दा अगाडिका नामी गणितज्ञहरूले ग्रहकोट्युत्क्रमज्यालाई परमक्रान्तिज्याले गुनी द्युज्याले भाग लिई आयनवलनज्या ल्याएका थिए । सो रीति अशुद्ध हो भनी देखाउन भास्करले माथि लेखिएको उदाहरण दिएका हुन् । यस्ता उदाहरण उनले धेरै दिएका छन्, ती सबैको चर्चा गर्नु यहाँ सम्भव छैन । यस कारण प्रकृत विषयसँग सम्बद्ध अर्को एउटा उदाहरण यहाँ दिइन्छ ।

द्युज्यावृत्तापवृत्तैक्ये न्यसेद् वा रविमण्डलम् ।
बिम्बाग्रे वलनं तद् यदन्तरं वृत्तयोस्तयोः ॥६९॥
बिम्बान्तबिम्बमध्योत्थक्रान्तिमौर्व्योस्तदन्तरम् ।
अर्कदोर्भोग्यखण्डघ्नं बिम्बार्धं तत्त्वदस्र २२५ हृत् ॥७०॥
जिनज्याघ्नं त्रिभज्याप्तमेवं स्यादन्तरं हि तत् ।
बिम्बार्धहृत् त्रिभज्याघ्नमेवं त्रिज्यागतं भवेत् ॥७१॥
गुणहारकबिम्बार्धत्रिज्यानाशे कृते सति ।
भोग्यखण्डं जिनांशज्यागुणं तत्त्वाश्वि२२५भाजितम् ॥७२॥
सत्रिभार्कात् क्रमक्रान्तेस्तत् तुल्यं जायतेऽथवा ।
क्रमक्रान्तेरिदं वीक्ष्य भ्रान्तिं त्यजत बालिशाः ॥७३॥
नामितं छत्रवद्बिम्बं तिर्यक् क्रान्तिस्तु सा समा ।
अत्र द्युज्याऽनुपातो यस्तत्तिर्यक्करणाय सः ॥७४॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, ग्रहणवासनाधिकार)

[अथवा । अहोरात्रवृत्त र क्रान्तिवृत्तको सम्पातविन्दुमा मुद्रिकाकार (सुकी, मोहोर वा डवल जस्तो) सूर्यबिम्ब टक्क राख्नु । सो बिम्बको परिधिमा देखिने अहोरात्रवृत्त र क्रान्तिवृत्तको दक्षिणोत्तर अन्तर नै सूर्यबिम्बवृत्तको परिधिमा देखिने आयनवलन हुन्छ । सो आयनवलनको ज्या, सूर्यबिम्बको मध्यको क्रान्तिज्या र सूर्यबिम्बको प्रान्तको क्रान्तिज्याको

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

अन्तरतुल्य हुन्छ। सायनसूर्यको भुजज्या ल्याउँदाको भोग्यखण्डले बिम्बार्धलाई गुन्नु र २२५ ले भाग लिनू; यसरी आएको फललाई परमक्रान्तिज्याले गुनी त्रिज्याले भाग लिनू, आएको फल माथि बताइएको वलनको ज्या हुन्छ। यो वलनज्या सो बिम्बको प्रान्तमा रहेको हुन्छ। यसलाई त्रिज्याले गुनी बिम्बार्धले भाग लिइदियो भने वलनज्या त्रिज्यावृत्तमा आउँछ। यहाँ भाजकमा र भाज्यमा पनि बिम्बार्ध र त्रिज्या आएका छन्। अतः तिनको अपवर्तन गर्दा –

$$\text{आयनवलनज्या} = \frac{\text{भोग्यखण्ड} \times \text{परमक्रान्तिज्या}}{२२५}$$

हुन्छ।

तर-

$$\frac{\text{भोग्यखण्ड}}{२२५} = \frac{\text{सूर्यकोटिज्या}}{\text{त्रिज्या}}$$

हुने हुनाले-

$$\text{आयनवलनज्या} = \frac{\text{सूर्यकोटिज्या} \times \text{परमक्रान्तिज्या}}{\text{त्रिज्या}}$$

यस्तो रूप बस्न आउँछ।

माथिका यति कुराबाट क्रमक्रान्तिज्याबाट आयनवलन ल्याउनु पर्दोरहेछ भन्ने कुरा सिद्ध हुन आउँछ। यो कुरा सूर्य गोलसन्धिमा रहँदाको अवस्थामा मात्र हुन्छ। अन्यत्र त सूर्यबिम्ब नै छाता जस्तै ढल्किने हुनाले आयनवलनज्या तेर्सो अर्थात् कर्णाकार भएर रहेको हुन्छ, क्रान्तिज्याचाहिँ कोटिरूप भएर रहेको हुन्छ। द्युज्या कोटि र त्रिज्या कर्ण हुने हुनाले द्युज्याले त-

$$\frac{\text{सूर्यकोटिज्या} \times \text{परमक्रान्तिज्या}}{\text{त्रिज्या}} = \text{आयनवलनज्या}$$

पाइन्छ भने त्रिज्याले के पाइएला भनी अनुपात गर्दा-

$$\text{आयनवलनज्या} = \frac{\text{सूर्यकोटिज्या} \times \text{परमक्रान्तिज्या}}{\text{द्युज्या}}$$

यस्तो रूप बस्न आउँछ।]

परमक्रान्ति = प।

परमक्रान्तिज्या = ज्या प।

सायनसूर्यको भोग = सू।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

सायनसूर्यको भोगको ज्या = ज्या सू ।
सायनसूर्यको भोगको कोटिज्या = कोज्या सू ।
सूर्यबिम्बार्ध = बि ।

$$\text{सूर्यबिम्बकेन्द्रको क्रान्तिज्या} = \frac{\text{ज्या सू} \times \text{ज्या प}}{\text{त्रिज्या}}$$

$$\text{सूर्यबिम्बप्रान्तको क्रान्तिज्या} = \frac{\text{ज्या (सू + बि)} \times \text{ज्या प}}{\text{त्रिज्या}}$$

सूर्यबिम्बप्रान्तको क्रान्तिज्या − सूर्यबिम्बकेन्द्रको क्रान्तिज्या =

$$= \frac{\text{ज्या (सू + बि)} \times \text{ज्या प}}{\text{त्रिज्या}} - \frac{\text{ज्या सू} \times \text{ज्या प}}{\text{त्रिज्या}}$$

$$= \frac{[\text{ज्या (सू + बि) − ज्या सू}] \times \text{ज्या प}}{\text{त्रिज्या}}$$

= सूर्यबिम्बको परिधिमा रहेको आयनवलनज्या ।

यसलाई त्रिज्यावृत्तमा परिणत गर्दा–

$$\text{आयनवलनज्या} = \frac{[\text{ज्या (सू + बि) − ज्या सू}] \times \text{ज्या प} \times \text{त्रि}}{\text{त्रि} \times \text{बि}}$$

$$= \frac{[\text{ज्या (सू + बि)} \times \text{ज्या सू}] \times \text{ज्या प}}{\text{बि}}$$

यो आयनवलनज्या त त्रिज्यातुल्य द्युज्या भएमा मात्र हुन्छ । अभीष्ट द्युज्या हुँदा–

$$\text{आयनवलनज्या} = \frac{[\text{ज्या (सू + बि) − ज्या सू}] \times \text{ज्या प} \times \text{त्रि}}{\text{द्यु} \times \text{बि}}$$

हुन्छ ।

अघि माथि अर्को प्रकार (सिद्धान्तशिरोमणि, ग्रहणवासनाधिकारको ३२–३३ श्लोक) बाट –

$$\text{आयनवलनज्या} = \frac{\text{कोज्या सू} \times \text{ज्या प}}{\text{द्युज्या}}$$

आएको छ । यसकारण-

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$\frac{[\text{ज्या (सू + बि)} - \text{ज्या सू}] \times \text{ज्या प} \times \text{त्रि}}{\text{द्यु} \times \text{बि}} = \frac{\text{कोज्या सू} \times \text{ज्या प}}{\text{द्युज्या}}$$

अथवा-

$$\frac{\text{ज्या (सू + बि)} - \text{ज्या सू}}{\text{बि}} = \frac{\text{कोज्या सू}}{\text{त्रि}}$$

यस्तो रूप बस्न आयो।

चौथा सिद्धान्त–

यदि र = ज्या य,

तो र' = ज्या (य + च)

और Δर = ज्या (य + च) — ज्या य

$$= \frac{\text{२ कोज्या} \left(\text{य} + \frac{१}{२}\text{च}\right) \text{ज्या } \frac{१}{२}\text{च}}{\text{त्रि}}$$

$$\frac{\Delta \text{र}}{\Delta \text{य}} = \frac{\text{कोज्या} \left(\text{य} + \frac{१}{२}\text{च}\right) \frac{\text{ज्या} \frac{१}{२}\text{च}}{\frac{१}{२}\text{च}}}{\text{त्रि}}$$

$$\therefore \frac{\text{तार}}{\text{ताय}} = \frac{\text{कोज्या य}}{\text{त्रि}}$$

इस से यह सिद्ध होता है कि कोटिज्या में त्रिज्या का भाग दो तो जीवा का तात्कालिक सम्बन्ध होता है।

इस तात्कालिक सम्बन्धको भास्कराचार्य जी जानते थे। अपने सिद्धान्तशिरोमणि के स्पष्टाधिकार में लिखा है। परन्तु इसका जानना वैसा ही था जैसा क्रान्तिक्षेत्र का जानना। (सुधारकर द्विवेदीको चलनकलनको १२ पृष्ठ)

माथि हामीले देखाएको सूत्रको रूप सुधाकर द्विवेदीले दिएको चलनकलनको सूत्रसँग ट्वाक्क मिल्छ। यस कारण भास्कर उपर्युक्त सूत्रको उपपत्ति जान्दैनथे भन्ने सुधाकरको भनाइ चित्तबुझ्दो देखिँदैन।

(प्रज्ञा ७०-७१ पूर्णाङ्क वि.सं. २०४७)

***

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

चन्द्रस्पष्टीकरणको विषयमा हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको भिन्नता

गर्वाद् रसराभस्यात् परविश्वासात् प्रमादतश्चापि।
मुह्यन्त्यपि मतिमन्तः किं मन्दोऽन्यैस्तथा चोक्तम् ॥२३॥

वि.सं. १२०७ का भास्कर
(सिद्धान्तशिरोमणि, दृक्कर्मवासना)

(घमण्ड गर्नाले, कुनै कुरामा लग्गु हुनाले, अरूको विश्वास गर्नाले, बेहोशी गर्नाले बुद्धिमान्हरूलाई पनि मोह हुन्छ; मूर्खको त के कुरा र ?)

सद्बुद्धिवृद्ध्यै गणितप्रबन्धविचारसाराऽमृतमावहन्ती।
सद्वासनावासितमानसानां मदुक्तिरेषा मुदमादधातु ॥२७॥

वि.सं. १७१५ का कमलाकर
(सिद्धान्ततत्त्वविवेक, उपसंहाराधिकार)

(असल बुद्धिको विकास होस् भनी गणितको विचारलाई लिई मैले यो ग्रन्थ लेखेको हुँ। उपपत्ति राम्रोसँग मनमा खेलाउन सक्ने मानिसहरूलाई मेरो ग्रन्थले खुशी पार्ला।)

ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषबाट सुटुक्क सारी हिन्दुहरूले आफ्नो सिद्धान्तज्योतिष बनाएका हुन्, जसको आधारमा आफ्नो ग्रन्थ तयार भयो त्यसको उल्लेख हिन्दुहरू गर्दैनन् भनी प्रसिद्ध विद्वान् थीबोले लेखेका छन्।[३६] थीबोको सो भनाइ स्वीकार गर्न हामीलाई गाह्रो परेको छ, किनभने हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषका साधर्म्य नभएका थुप्रै उदाहरण हामीले भेट्टाएका छौं।

१) पृथ्वीबाट जति टाढा चन्द्रमा छन्, त्यो भन्दा १३ गुना टाढा सूर्य छन् भनी हिन्दुहरू भन्थे। ग्रिकहरूचाहिँ पृथ्वीबाट जति टाढा चन्द्रमा छन् त्योभन्दा २० गुना टाढा सूर्य छन् भन्थे।

२) चन्द्रमाको व्यासलाई १ मान्ने हो भने पृथ्वीको व्यास आसन्न ३ तथा सूर्यको व्यास आसन्न १३ हुन्छ भनी हिन्दुहरू भन्थे। ग्रिकहरूचाहिँ चन्द्रमाको व्यासलाई १ मान्ने हो भने पृथ्वीको व्यास आसन्न ३ तथा सूर्यको व्यास आसन्न १९ हुन्छ भन्थे।

---

३६ पूर्णिमा ७६ अङ्कमा छापिएको प्रकाशराज पाण्डे (संशोधक- महेशराज पन्त) को वराहमिहिरको पञ्चसिद्धान्तिकाको थीबोले लेखेको प्रस्तावना (प्रेफ्इस) र उपोद्घात (इन्ट्रडक्सन) को नेपाली अनुवाद।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

३) हिन्दुहरू चन्द्रमाको परमलम्बन ४८ कला ७ विकलादेखि ५७ कला १७ विकलाभित्र रहन्छ तथा सूर्यको परमलम्बन ३ कला ४८ विकलादेखि ४ कला ५ विकलाभित्र रहन्छ भन्थे। ग्रिकहरूचाहिँ चन्द्रमाको परमलम्बन ५३ कला ३४ विकलादेखि १०४ कलाभित्र रहन्छ तथा सूर्यको परमलम्बन स्थिर हुन्छ र त्यो २ कला ५१ विकला हुन्छ भन्थे।

४) हिन्दुहरू १ वर्षमा ३६५ दिन १५ घडी ३० पला २२ विपला हुन्छन् भन्थे। ग्रिकहरूचाहिँ १ वर्षमा ३६५ दिन १४ घडी ४८ पला हुन्छन् भन्थे।

५) हिन्दुहरू सूर्यको परममन्दफल २ अंश १० कला ३१ विकला हुन्छ भन्थे। ग्रिकहरूचाहिँ सूर्यको परमलम्बन २ अंश २३ कला हुन्छ भन्थे।

६) हिन्दुहरू सूर्यको परमक्रान्ति २४ अंश हुन्छ भन्थे। ग्रिकहरूचाहिँ सूर्यको परमक्रान्ति २३ अंश ५१ कला १० विकला हुन्छ भन्थे।

७) हिन्दुहरू ज्योत्पत्ति(त्रिकोणमिति)को हिसाब गर्दा अर्धज्या मानी गणना गर्थे तथा योगज्याको उपपत्ति बीजगणितको रीतिबाट दिन्थे। ग्रिकहरूचाहिँ ज्योत्पत्ति (त्रिकोणमिति) को हिसाब गर्दा पूर्णज्या मानी गणना गर्थे तथा योगज्याको उपपत्ति रेखागणितको रीतिबाट दिन्थे।

८) हिन्दुहरू ग्रहको मन्दफल ल्याउँदा कर्णानुपात गर्दैनथे। ग्रिकहरूचाहिँ ग्रहको मन्दफल ल्याउँदा कर्णानुपात गर्थे।

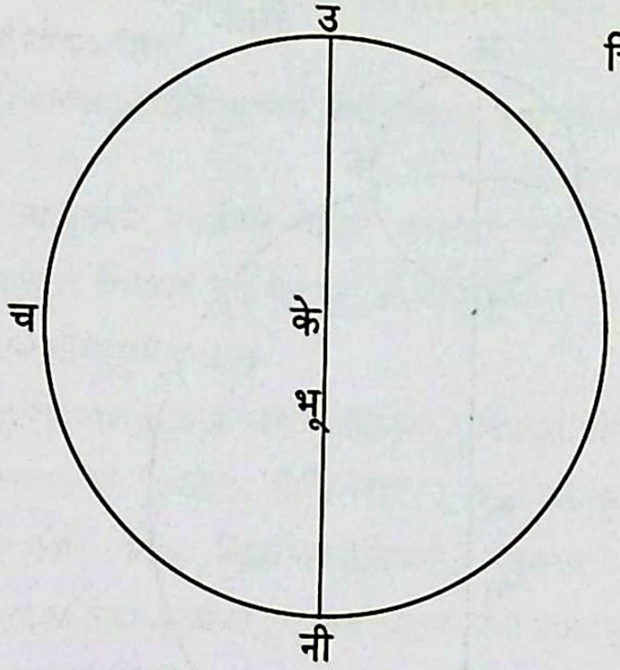
हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषमा देखिएका उपर्युक्त वैधर्म्यहरूलाई हामीले अन्यत्र विस्तारपूर्वक भनिसकेका छौँ। यस विषयको हाम्रो एउटा ग्रन्थ हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलना (पहिलो भाग) नेपाल राजकीय प्रज्ञा प्रतिष्ठानबाट वि.सं. २०४६ मा प्रकाशित भएको छ।

अहिले हामी चन्द्रस्पष्टीकरणको विषयमा केही भन्न लागेका छौँ।

पृथ्वीबाट हेर्दा चन्द्रमा तथा सूर्यका बिम्ब कहिले ठूला र कहिले साना देखिन्छन् भन्ने कुरा हामीले धेरै ठाउँमा लेखिसकेका छौँ। यस कारण ग्रहहरू जुन वृत्तमा घुम्छन् त्यसको केन्द्र पृथ्वीको केन्द्र होइन भन्ने कुरा स्पष्ट हुन्छ। ग्रहहरू घुम्ने वृत्तलाई प्रतिवृत्त भन्दछन्।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

चित्र- १



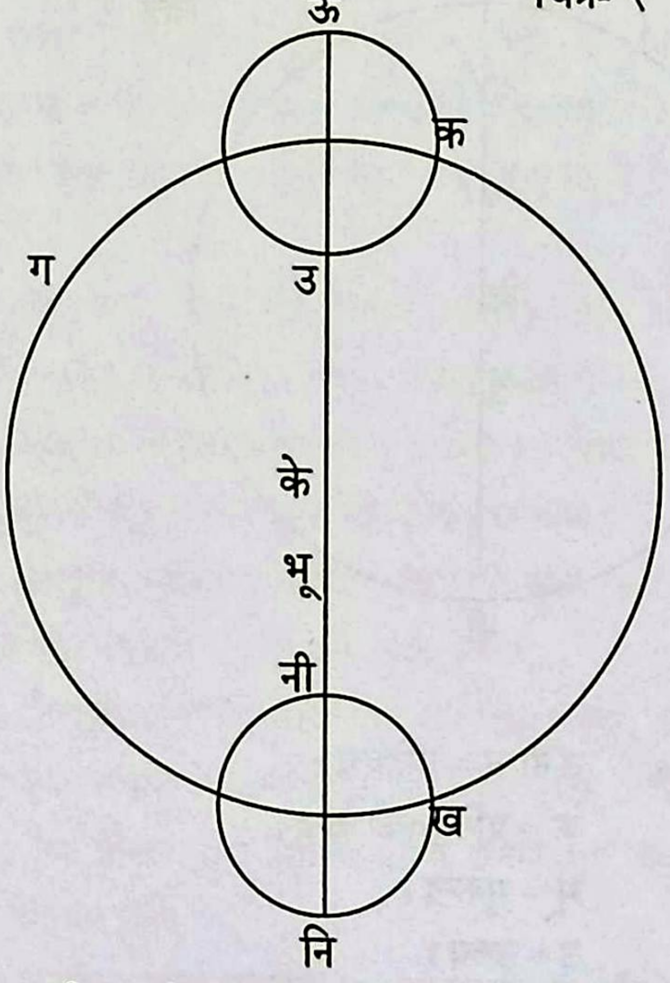
उ नी च = प्रतिवृत्त।
के = प्रतिवृत्तको केन्द्र।
भू = भूकेन्द्र।
उ = उच्च।
नी = नीच।
भू उ = ग्रहको उच्च कर्ण।
भू नी = ग्रहको नीचकर्ण

हिन्दुहरू उच्चस्थानमा ग्रह बसेको बेलामा कर्ण (भूकेन्द्रदेखि ग्रहकेन्द्रसम्मको नापो) महत्तम हुन्छ तथा नीचस्थानमा ग्रह बसेको बेलामा कर्ण न्यूनतम हुन्छ भन्छन्। कमलाकर (वि.सं. १७१५) उच्चकर्ण तथा नीचकर्ण यतियति योजन हुन्छन् भनी प्रत्येक ग्रहका दुई थरी मात्र कर्ण भएको एउटा सारणी दिएका छन् (सिद्धान्ततत्त्वविवेक मध्यमाधिकारको २४८ श्लोकपछि)।

ग्रिकहरूको चन्द्रस्पष्टीकरण व्यवस्था हिन्दुहरूको भन्दा भिन्नै छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

चित्र- २



क ख ग = चन्द्रप्रतिवृत्त। के = चन्द्रप्रतिवृत्तको केन्द्र। भू = भूकेन्द्र।
ऊ क उ = चन्द्रप्रतिवृत्तको उच्चस्थानमा रहेको चन्द्रमाको नीचोच्चवृत्त।
ऊ = सो नीचोच्चवृत्तको उच्च। उ = सो नीचोच्चवृत्तको नीच।
नी ख नि = चन्द्रप्रतिवृत्तको नीचस्थानमा रहेको चन्द्रमाको नीचोच्चवृत्त।
नि = सो नीचोच्चवृत्तको उच्च। नी = सो नीचोच्चवृत्तको नीच।

चन्द्रस्पष्ट गर्नुपर्दा ग्रिकहरू चन्द्रकर्ण चार थरी मान्छन्। चन्द्रमा प्रतिवृत्तको उच्च तथा नीचोच्चवृत्तको पनि उच्चमा रहँदा महत्तम कर्ण, प्रतिवृत्तको उच्च तथा नीचोच्चवृत्तको नीचमा रहँदा दोस्रो कर्ण, प्रतिवृत्तको नीच तथा नीचोच्चवृत्तको उच्चमा रहँदा तेस्रो कर्ण र प्रतिवृत्तको नीच तथा नीचोच्चवृत्तको पनि नीचमा रहँदा न्यूनतम कर्ण हुन्छन् भन्ने ग्रिकहरूको विचार छ।

(अल्माजेस्ट, ५ अध्याय १७ प्रकरण; पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, १६ भागको १७६ पृष्ठ)।

यताबाट ग्रिकहरूको विचारअनुसार नीचोच्चवृत्तको केन्द्र प्रतिवृत्तमा पनि रहने देखिन्छ। यो कुरा हिन्दुहरूको विचारसँग विलकुल मेल खाँदैन।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

कक्षास्थमध्यग्रहचिह्नतोऽथ वृत्तं लिखेदन्त्यफलज्यया तत्।
नीचोच्चसंज्ञम् ... ॥२४॥
नीचोच्चवृत्तप्रतिवृत्तयोगे भवत्यवश्यं द्युचरस्तदानीम्॥३२॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, छेद्यकाधिकार)

(कक्षावृत्तको परिधिमा देखिने मध्यमग्रहलाई केन्द्रबिन्दु मानी सो ग्रहको अन्त्यफलज्यातुल्य त्रिज्याले वृत्त बनाउनु, सो नीचोच्चवृत्त हुन्छ। ग्रह सधैँ नीचोच्चवृत्त र प्रतिवृत्तको सम्पातबिन्दुमा हुन्छ।)

यहाँसम्मका कुराबाट चन्द्रस्पष्टीकरणको विषयमा हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषमा अलग अलग विधि दिइएका छन् भन्ने कुरा स्पष्ट छ। यस्तो प्रत्यक्ष वैषम्य देखिएकोले ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको अनुकरण गरी हिन्दुहरूले आफ्नो सिद्धान्तज्यौतिषका ग्रन्थ बनाएका हुन् भन्ने विद्वान् थीबो तथा उनका सहयोगीहरूको मतका अनुयायी बन्न हामी सक्दैनौँ।

(प्रज्ञा ७२ पूर्णाङ्क वि.सं. २०४७)

***

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

उपलब्धि नै यसको उपपत्ति हो

मन्दोच्चवृत्तेन हतन्तयो ज्याम् ॥
इन्द्रोर्कुलोकै कृतरूप भानोः ॥
चक्रांशकेन प्रविभज्य लब्धं ।
भुजश्च कोटौश्च फलं भवेताम्
गुण ३१ । गुण १४ । भाग ३६० ॥

(सुमतितन्त्र, ताडपत्रको १०५ ख पत्र । वि.सं. २०३५ मा काठमाडौँबाट त्रिभुवन–विश्वविद्यालयको पाठ्यक्रम विकास केन्द्रद्वारा प्रकाशित नयराज पन्त (सहायक–देवीप्रसाद भण्डारी, दिनेशराज पन्त)द्वारा सम्पादित सुमतितन्त्रको १८४ पृष्ठ)

संशोधित पाठ

मन्दोच्चनीचपरिधिः कुगुणा ३१ हिमांशोर्
भागाः स्मृता दिनकरस्य समुद्रचन्द्राः १४ ।
स्वेनाऽऽहते परिधिना भुजकोटिजीवे
भांशैर् ३६० हृते च भुजकोटिफलाऽऽह्वये स्तः ॥
अस्य सूत्रस्याङ्कव्याख्या ।
इन्दोर् गुणकः ३१ । भानोर् गुणकः १४ । भाजकः ३६०

(सूर्यको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि १४ अंश हुन्छ। चन्द्रमाको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि ३१ अंश हुन्छ। केन्द्रज्यालाई मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधिले गुनी ३६० ले भाग लिनू, लब्धि भुजफल हुन्छ। केन्द्रकोटिज्यालाई मन्दनीचोच्च-वृत्तपरिधिले गुनी ३६० ले भाग लिनू, लब्धि कोटिफल हुन्छ ।)

सुमतितन्त्रको आधारग्रन्थ प्राचीन सूर्यसिद्धान्त हो। वराहमिहिरले पञ्चसिद्धान्तिकामा दिएका सूर्यसिद्धान्तका भगणहरू प्राचीन सूर्यसिद्धान्तअनुसारका हुन् (वि.सं. २०४३ मा काठमाडौँबाट नेपाल राजकीय प्रज्ञाप्रतिष्ठानद्वारा प्रकाशित नयराज पन्त (सहायक–देवीप्रसाद भण्डारी, केशवचन्द्र न्यौपाने) को लिच्छविसंवत्को निर्णयका १५४–१७७ पृष्ठ) ।

सूर्यसिद्धान्तअनुसार सूर्यको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि १४ अंश हुन्छ, चन्द्रमाको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि ३१ अंश हुन्छ भनी वराहमिहिरले बोलेका छन् ।

तज्ज्यार्कस्य मनु१४ घ्नी रूपाग्नि ३१ गुणा शशाङ्कस्य ।।७।।
व्योमरसानल ३६० भक्ता ....

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

(पञ्चसिद्धान्तिका ९ अध्याय। वि.सं. १९८७ मा लाहोरबाट मोतीलाल बनारसीदासद्वारा प्रकाशित जी. थीबो र सुधाकर द्विवेदीद्वारा सम्पादित वराहमिहिरको पञ्चसिद्धान्तिकाको २६ पृष्ठ)

(सूर्यको मन्दकेन्द्रज्यालाई १४ ले गुनी ३६० ले भाग लिनु, चन्द्रमाको मन्दकेन्द्रज्यालाई ३१ ले गुनी ३६० ले भाग लिनु आएका लब्धि क्रमैले सूर्य र चन्द्रमाका भुजफल हुन्छन् ।)

$$\text{मान्दान्त्यफलज्या} = \frac{\text{मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि} \times \text{त्रिज्या}}{३६०}$$

हुन्छ।

$$\text{सूर्यको मान्दान्त्यफलज्या} = \frac{१४ \times ३४३८}{३६०} = १३३.७$$

$$\text{चन्द्रमाको मान्त्यान्त्यफलज्या} = \frac{३१ \times ३४३८}{३६०} = २९६.०५$$

३६० कलासम्म ज्या र चापको अभेद हुन्छ भन्ने कुरो सुमतितन्त्र (ताडपत्र २६ क पत्र, प्रकाशित सुमतितन्त्रको ४५ पृष्ठ) को सारणीबाट बुझिन्छ। यस कारण सूर्यको परम मन्दफल १३४ कला र चन्द्रमाको परम मन्दफल २९६ कला हुने देखिन्छ।

यो कुरो सुमतितन्त्रको तल उद्धृत गरिएको भागबाट पनि बुझिन्छ ।

भानो धृत्यांशकं शोध्य पञ्चस्थाने तु स्थापयेत् ।
फल क्वब्धि गजाग्निञ्च गाश्वि च्छिद्रैक मारुतम् ।।०।।
तथैव रिन्दोः शोध्यांश धृत्यांशा पञ्चस्थानके ।
फलं मुखान्ध्र रोमाष्ट शरार्तु द्विजलन्तिथि ।।

(सुमतितन्त्र, ताडपत्रको २७ क पत्र। प्रकाशित सुमतितन्त्रको ४७ पृष्ठ)

१८	४१	१८	७
१८	३८	१८	१९
१८	२९	१८	२९
१८	१९	१८	३८
१८	७	१८	४१
सूर्यस्य धनचार		**सूर्यस्य ऋणचार**	

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

१८	९१	१८	१५
१८	८३	१८	४२
१८	६५	१८	६५
१८	४२	१८	८३
१८	१५	१८	९१

चन्द्रस्य मन्दचार धन **चन्द्रस्य मन्दचार ऋण**

(सुमतितन्त्र, ताडपत्रको २९ ख पत्र। प्रकाशित सुमतितन्त्रको ५२ पृष्ठ)

संशोधित पाठ

अष्टादशभि १८ रंशैश् च पञ्चकृत्वो निवेशितैः।
मान्दाश् चारास् तिग्मरश्मेः क्रमशः पञ्च साधिताः॥
कुसागरा ४१ अष्टगुणा ३८ नन्ददस्रा २९ ग्रहेन्दवः १९।
पर्वता ७ अथ चन्द्रस्य तैर् अंशैर् एव साधिताः॥
चन्द्रनन्दास् ९१ त्रिमातङ्गाः ८३ शरकोषा ६५ द्विसागराः ४२।
तिथयः १५ ...

मन्दकेन्द्रांशाः	मन्दचारकलाः	मन्दकेन्द्रांशाः	मन्दचारकलाः
१८	४१	१८	७
१८	३८	१८	१९
१८	२९	१८	२९
१८	१९	१८	३८
१८	७	१८	४१

सूर्यस्य मान्दा धनचाराः **सूर्यस्य मान्दा ऋणचाराः**

मन्दकेन्द्रांशाः	मन्दचारकलाः	मन्दकेन्द्रांशाः	मन्दचारकलाः
१८	९१	१८	१५
१८	८३	१८	४२
१८	६५	१८	६५
१८	४२	१८	८३
१८	१५	१८	९१

चन्द्रस्य मान्दा धनचाराः **चन्द्रस्य मान्दा ऋणचाराः**

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

सूर्यको

मन्दकेन्द्रांश	मन्दफलकला	अन्तरकला
०	०	
१८	४१	+४१
३६	७९	३८
५४	१०८	२९
७२	१२७	१९
९०	१३४	+७
१०८	१२७	–७
१२६	१०८	१९
१४४	७९	२९
१६२	४१	३८
१८०	०	–४१

चन्द्रमाको

मन्दकेन्द्रांश	मन्दफलकला	अन्तरकला
०	०	
१८	९१	+९१
३६	१७४	८३
५४	२३९	६५
७२	२८१	४२
९०	२९६	+१५
१०८	२८१	–१५
१२६	२३९	४२
१४४	१७४	६५
१६२	९१	८३
१८०	०	–९१

प्राचीन सूर्यसिद्धान्तको यस मतसँग भास्कर अलिकता असहमत छन्। यो कुरा तल उद्धृत गरिएको उनको वाक्यबाट बुझिन्छ।

मन्दोच्चनीचपरिधिस्त्रिलवोनशक्र १३।४०
भागा रवेर्जिनकलोनरदा ३१।३६ हिमांशोः ॥२२॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, स्पष्टाधिकार)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

(सूर्यको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि १३ अंश ४० कला हुन्छ चन्द्रमाको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि ३१ अंश ३६ कला हुन्छ।)

यताबाट–

$$\text{सूर्यको मान्त्यान्त्यफलज्या} = \frac{१३।४० \times ३४३८}{३६०}$$

$$= १३०।३१$$

$$\text{चन्द्रमाको मान्त्यान्त्यफलज्या} = \frac{३१।३६ \times ३४३८}{३६०}$$

$$= ३०१।४७ \text{ (स्वल्पान्तरले)}$$

पहिलो ज्या = २२५ । ज्यान्तर = २२४

$$\therefore ३०१।४७ - २२५ = ७६।४७$$

$$\frac{७६।४७ \times २२५}{२२४} = ७७।८ \text{ (स्वल्पान्तरले)}$$

$$२२५ + ७७।८ = ३०२।८$$

अतः चन्द्रमाको परम मन्दफल = ३०२ कला। ८ विकला

यति गणनाबाट सूर्यको परम मन्दफल १३०कला ३१ विकला अर्थात् २ अंश १० कला ३१ विकला, चन्द्रमाको मन्दफल ३०२ कला ८ विकला अर्थात् ५ अंश २ कला ८ विकला आउने देखियो। भास्करले सिद्धान्तशिरोमणि स्पष्टाधिकारको ३० श्लोकको वासनाभाष्यमा यिनै मान दिएका छन्।

परममन्दफल

	प्राचीन सूर्यसिद्धान्तअनुसार			भास्करको मतअनुसार	
	कला	विकला		कला	विकला
सूर्यको	१३४	०	सूर्यको	१३०	३१
चन्द्रको	२९६	०	चन्द्रको	३०२	८

यसरी भास्करले सूर्यको परम मन्दफलकलामा ४ कला जति कम गरेका र चन्द्रमाको परम मन्दफलकलामा ६ कला जति बढाएर दिएका रहेछन् भन्ने देखिन्छ।

भास्करले आफ्नो ग्रन्थ सिद्धान्तशिरोमणि ब्रह्मगुप्तको ग्रन्थ ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तको आधारमा बनाएका हुन्। ब्रह्मगुप्तले मध्याह्नकालमा मात्र यी मन्दफल परम मन्दफल हुन्छन्,

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

अन्त फरक हुन्छन् भनी बोलेका छन्। भास्करले पनि पछि गएर ब्रह्मगुप्तको मत सकारेका छन्। यस कारण ब्राह्मस्फुटसिद्धान्ततिर आँखा लाउनुपरेको छ।

> सूर्यस्य मनुद्वितयं १४,१४ त्र्यंशो०।२०नं दिनदले नतस्य प्राक्।
> तिथि१५घटिकाभिस्त्र्यंशा०।२०धिकोनमूनाधिकं पश्चात्।।२०।।
> द्युदले जिन२४लिप्तोनं दशनद्वितयं ३२,३२ द्विशर५२कलोनं प्राक्।
> पश्चात् युतोनमिन्दोः सूर्य इव ऋणे धने परिधिः।।२१।।
> तद् द्युदलपरिध्यन्तरगुणा हृता त्रिज्यया च नतजीवा।
> ऊने धनमृणमधिके दिनार्धपरिधौ स्फुटः परिधिः।।२२।।
>
> (ब्राह्मस्फुटसिद्धान्त, स्पष्टाधिकार)

(मध्याह्नकालमा मन्दफल ऋणात्मक, धनात्मक जे भए पनि सूर्यको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि १३ अंश ४० कला हुन्छ। १५ घडी नतकाल भई सूर्य पूर्वमा हुँदा तथा ऋणात्मक मन्दफल हुँदा मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधिमा २० कला बढ्ता र धनात्मक मन्दफल हुँदा २० कला कम हुन्छ। १५ घडी नतकाल भई सूर्य पश्चिममा हुँदा तथा ऋणात्मक मन्दफल हुँदा मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधिमा २० कला कम र धनात्मक मन्दफल हुँदा २० कला बढ्ता हुन्छ।

मध्याह्नकालमा मन्दफल ऋणात्मक, धनात्मक जे भए पनि चन्द्रमाको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि ३१ अंश ३६ कला हुन्छ। १५ घडी नतकाल हुँदा तथा चन्द्रमा पूर्वमा हुँदा चन्द्रमाको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधिमा ५२ कला कम हुन्छ। १५ घडी नतकाल भई चन्द्रमा पश्चिममा हुँदा तथा ऋणात्मक मन्दफल हुँदा मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधिमा ५२ कला बढ्ता, धनात्मक मन्दफल हुँदा ५२ कला कम हुन्छ।

मध्याह्नकालको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि र १५ घडी नतकाल हुँदाको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधिको अन्तरलाई इष्ट कालको नतकालज्याले गुनी त्रिज्याले भाग लिनू, आएको लब्धिलाई मध्याह्नकालको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधिभन्दा १५ घडी नतकाल हुँदाको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि थोरै भए मध्याह्नकालको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधिबाट घटाइदिनू, धेरै जोडिदिनू, इष्टकालको मन्दनीचोच्च-वृत्तपरिधि आउँछ।)

ब्रह्मगुप्तको यस लेखाइबाट उनको विचारअनुसार सूर्यको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि बढीमा १४ अंश र घटीमा १३ अंश २० कला हुन्छ तथा चन्द्रमाको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि बढीमा ३२ अंश २८ कला र घटीमा ३० अंश ४४ कला हुन्छ भन्ने देखिन्छ। १४ अंश मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि हुँदा १३४ कला परम मन्दफल आउँछ, यो कुरो माथि देखाइसकिएको छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

१३ अंश २० कला मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि हुँदा मान्दान्त्यफलज्या

$$= \frac{१३।२० \times ३४३८}{३६०} = १२७।२०$$

अतः परममन्दफल = १२७ कला। २० विकला

३२ अंश २८ कला मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि हुँदा मान्दान्त्यफलज्या

$$= \frac{३२।२८ \times ३४३८}{३६०} = ३१०।३.४$$

पहिलो ज्या = २२५ । ज्यान्तर = २२४

$$३१०।३.४ - २२५ = ८५।३.४$$

$$\frac{८५।३.४ \times २२५}{२२४} = ८५।२६$$

$$२२५ + ८५।२६ = ३१०।२६$$

अतः परममन्दफल = ३१०।२६

३० अंश ४४ कला मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि हुँदा मान्दान्त्यफलज्या

$$= \frac{३०।४४ \times ३४३८}{३६०} = २९३।३०.२$$

पहिलो ज्या = २२५ । ज्यान्तर = २२४

$$२९३।३०.२ - २२५ = ६८।३०.२$$

$$\frac{६८।३०.२ \times २२५}{२२४} = ६८।४८$$

$$२२५ + ६८।४८ = २९३।४८$$

अतः परममन्दफल = २९३।४८

यति गणितबाट ब्रह्मगुप्तको विचारअनुसार परममन्दफलकला सूर्यको न्यूनतम १२७ महत्तम १३४ एवम् चन्द्रमाको न्यूनतम २९४ महत्तम ३१० हुन्छ भन्ने देखिन्छ तथा उनको विचारअनुसार परममन्दफलको न्यूनतम तथा महत्तम अवस्था प्रतिदिन थाहा पाइन्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

श्रीपतिले यस विषयमा तलको कुरा बोलेका छन्-

ऋणस्वपरिधी रवेर्दिनदले मनूनां द्वयं १४, १४
नभोऽश्वि२०कलिकोनितं तिथि१५घटीनतस्य क्रमात् ।
सुरेशवरुणाशयोर्नख२०कलाभिराढ्योनितं
विवर्जितसमन्वितं द्युदलवत् त्रियामादले ॥१९॥
रदद्वयं ३२,३२ सिद्ध २४ कलोनमिन्दो-
र्मध्यन्दिने द्व्यक्ष५२कलोनितं प्राक् ।
पश्चात् युतोनं रविवन्नतस्य
क्षयस्वसंज्ञं परिधिद्वयं स्यात् ॥२०॥
तद्दिनार्धपरिधिद्वयान्तरेणाहता स्वनतशिञ्जिनीहृता ।
त्रिज्ययाऽथ परिधौ दिनार्धजे हीनके स्वमधिके त्वृणं स्फुटम् ॥२१॥

(सिद्धान्तशेखर, स्फुटाध्याय)

माथि उद्धृत गरिएको ब्रह्मगुप्तको कुरालाई नै श्रीपतिले अर्को शब्दमा भनेका छन्। यसकारण यसको अनुवाद गरिरहनुपर्ने प्रयोजन छैन। ब्रह्मगुप्तले मध्याह्नमा भनेकोमा श्रीपतिले अर्धरात्रमा पनि भन्ने थपेका छन्। यसकारण मध्याह्न तथा अर्धरात्र दुवैमा अर्थात् याम्योत्तरवृत्तमा आइपुग्दा भन्ने अर्थ स्पष्ट हुन्छ।

अब यस विषयमा भास्करले बोलेको कुरातिर लागौँ -

तिथ्यन्तनाडीनतबाहुमौर्व्या
लघ्व्यार्कशीतांशुफले विनिघ्ने ।
क्रमेण भक्ते नखगोसमुद्रैः४९२०
क्वङ्गाग्निवेदैः४३६१ फलहीनयुक्तः ॥६८॥
प्राक्पश्चिमस्थस्तरणिर्विधुः प्रा-
गृणे फले युक्त इतोऽन्यथोनः ।
मुहुः स्फुटातो ग्रहणे रवीन्द्वो-
स्तिथिस्त्विदं जिष्णुसुतो जगाद ॥६९॥

चन्द्रग्रहेऽर्कग्रहे वा यास्तिथ्यन्ते नतनाड्यस्ता रस ६ गुणा नतभागा भवन्ति। तेषां लघ्वी दोर्ज्या साध्या। तयार्कशीतांशुभुजफले गुण्ये। अर्कस्य नखगोसमुद्रैश्चन्द्रस्य क्वङ्गाग्निवेदैर्भाज्ये। यदि फले अंशाद्ये गुणिते तर्ह्यंशाद्या लब्धिर्ग्राह्या। यदि कलाद्ये तर्हि कलाद्या। तेन लब्धफलेन प्राक्कपालस्थो रविर्हीनः कार्यः। यदि पश्चिमस्थस्तदा युक्तः। विधुस्तु प्राक्कपालस्थे ऋणे च फले वर्त्तमाने युक्तः कार्यः। अतोऽन्यथा प्राक्पश्चाद्वा हीन एव। अतस्पुनस्ताभ्यां तिथिः। पुनर्नतकर्म च यावदविशेषः। इदं जिष्णुसुतो जगादेति।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

एतदागमप्रामाण्येनास्माभिर्लिखितमित्यर्थः। चतुर्वेदाचार्येणा-प्युपलब्धिरेव वासनेत्यभिहितम्। यदीदृश्युपलब्धिरस्ति तदास्माभिः किं नाङ्गीकर्तव्यमिति भावः।

अथ ब्रह्मगुप्तोक्तमुच्यते। अत्र त्र्यंशोनाश्चतुर्दश नीचोच्चवृत्तपरिधि-भागा रवेः पठिताः। तथा ये जिनकलोनरदा हिमांशोस्ते याम्योत्तमण्डल-स्थस्यैव। ते रवेर्मध्याह्नस्थस्य परिधिभागा ऋणे फले प्रागुन्मण्डलस्थस्य कलाविंशत्याधिकाः पश्चादूनाः। धनफले तु प्रागूनाः पश्चादधिकाः।

	पू	म	प		पू	म	प
ऋणफले	१४	१३	१३	धनफले	१३	१३	१४
	०	४०	२०		२०	४०	०

अथ चन्द्रस्य मध्याह्नपरिधिभागाः प्रागन्मण्डलस्थस्य ऋणे वा धने वा फले द्विपञ्चाशता ५२ कलाभिरूनाः। पश्चादृणे फले ताभिः कलाभि ५२ र्युताः। धने तु ताभिरूनाः।

	पू	म	प		पू	म	प
ऋणफले	३०	३१	३२	धनफले	३०	३१	३०
	४४	३६	२८		४४	३६	४४

अवान्तरे त्वनुपातात् परिधिभागानानीय तैः स्फुटीकरणं कृत्वेदानीं तत्संस्कारः क्रियते। तत्रानुपातः। यदि त्रिज्यातुल्यया नतभागज्यया भागत्र्यंशः परिध्यन्तरं तदेष्टया किमिति। अत्र नतभागज्याया भागत्र्यंशो गुणस्त्रिज्या हरः १२० एवं कृते सति नतज्यायाः षष्ट्यधिकशतत्रयं भागहारः। फलं स्फुटपरिध्यन्तरम्। अथान्योऽनुपातः। यदि त्र्यंशोनैश्चतुर्दशभिः परिधिभागैरिदं फलं लभ्यते तदा स्फुटपरिध्यन्तरेण किमिति। अत्र फलस्य नतज्या गुणः परिध्यंशाः षष्ट्यधिकशतत्रयं च हरः। इदानीं हरयोर्घाते उत्पन्ना नखगोसमुद्राः। एवं चन्द्रस्यापि। तत्र परिध्यन्तरं द्विपञ्चाशत् कलाः ५२। (सिद्धान्तशिरोमणि, स्पष्टाधिकार)

(चन्द्रग्रहणमा पूर्णिमान्तकालको र सूर्यग्रहणमा अमान्तकालको नतकालको घडी ल्याउनू। नतकालको घडीलाई ६ ले गुनी अंशादि बनाउनू, ती अंशादिका लघुज्या ल्याउनू। सो लघुज्याले सूर्यभुजफललाई गुनी ४९२० ले भाग लिनू, सूर्यको लब्धि आउँछ। सो लघुज्याले चन्द्रमाको भुजफललाई गुनी ४३६१ ले भाग लिनू, चन्द्रमाको लब्धि आउँछ। भुजफल अंशादि लिएको छ भने लब्धि पनि अंशादि नै हुन्छ। भुजफल कलादि लिएको छ भने लब्धि पनि कलादि नै हुन्छ। सूर्य पूर्वकपालमा छन् भने सूर्यबाट सूर्यको लब्धि घटाउनू, सूर्य पश्चिमकपालमा छन् भने सूर्यमा सूर्यको लब्धि जोड्नू। चन्द्रमा पूर्वकपालमा छन् र चन्द्रमाको भुजफल ऋणात्मक आएको छ भने चन्द्रमामा चन्द्रमाको लब्धि जोड्नू, नत्र चन्द्रमा पूर्वकपालमा भए पनि पश्चिमकपालमा भए पनि चन्द्रमाबाट चन्द्रमाको लब्धि घटाउनू। यसरी संस्कार गरिएका सूर्य र चन्द्रमाबाट फेरि तिथि ल्याउनू। त्यताबाट फेरि

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

नतकर्म गर्नू। जबसम्म उही लब्धि दोहोरिएर आउँदैनन् तबसम्म असकृत्कर्म गर्दै जानू। यो कुरो ब्रह्मगुप्तले बताएको हो। हामीले आगम प्रमाण मानी यो कुरो लेखेका हौँ। उपलब्धि नै यसको उपपत्ति हो भनी चतुर्वेदाचार्यले भनेका छन्। यस्तो उपलब्धिं छ भने हामीले किन नमान्ने भन्ने मेरो भनाइ छ।

अब ब्रह्मगुप्तले भनेको कुरा भनिन्छ। सूर्यको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि १३ अंश ४० कला हुन्छ, चन्द्रमाको मन्दनीचोच्चपरिधि ३१ अंश ३६ कला हुन्छ भनी अघि जो भनियो याम्योत्तरवृत्तमा ती ग्रह बसेको अवस्थामा मात्र यस्तो हुन्छ। सूर्यको ऋणात्मक भुजफल हुँदा र सूर्य पूर्वपट्टि उन्मण्डलमा आइपुग्दा मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधिमा २० कला बढ्ता हुन्छ।

	पू	म	प		पू	म	प
ऋणफल हुँदा	१४	१३	१३	धनफल हुँदा	१३	१३	१४
	०	४०	२०		२०	४०	०

अब चन्द्रमाको कुरा बताइन्छ। चन्द्रमा पूर्वपट्टि उन्मण्डलमा हुँदा ऋणात्मक फल भए पनि धनात्मक फल भए पनि मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधिमा ५२ कला कम हुन्छ। पश्चिमपट्टि उन्मण्डलमा चन्द्रमा हुँदा र ऋणात्मक फल हुँदा मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधिमा ५२ कला बढ्ता हुन्छ, धनात्मक फल भएमा त कम हुन्छ।

	पू	म	प		पू	म	प
ऋणफल हुँदा	३०	३१	३२	धनफल हुँदा	३०	३१	३०
	४४	३६	२८		४४	३६	४४

बीचमा अनुपात गरेर मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि ल्याई स्पष्टसूर्य र चन्द्रमा

ल्याउनुपर्छ।)

$$\text{२० कला} = \frac{२०}{६०}\ \text{अंश} = \frac{१}{३}\ \text{अंश}$$

$$\text{१३ अंश ४० कला} = १३\frac{४०}{६०}\ \text{अंश}$$

$$= १३\frac{२}{३}\ \text{अंश} = \frac{३९ + २}{३}\ \text{अंश} = \frac{४१}{३}\ \text{अंश}$$

$$\text{त्रिज्या} : \frac{१}{३} :: \text{नतज्या} :$$

$$\frac{\text{नतज्या} \times १}{\text{त्रिज्या} \times ३} = \frac{\text{नतज्या}}{१२० \times ३} = \frac{\text{नतज्या}}{३६०}$$

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$\frac{४१}{३} : \text{र फ} :: \frac{\text{नतज्या}}{३६०} :$$

$$\frac{\text{नतज्या} \times \text{र फ}}{\frac{४१}{३} \times ३६०} = \frac{\text{नतज्या} \times \text{र फ}}{४१ \times १२०} = \frac{\text{नतज्या} \times \text{र फ}}{४९२०}$$

$$५२ \text{ कला} = \frac{५२}{६०} \text{ अंश} = \frac{१३}{१५} \text{ अंश}$$

$$३१ \text{ अंश } ३६ \text{ कला} = ३१\frac{३६}{६०} \text{ अंश}$$

$$३१\frac{६}{१०} \text{ अंश} = \frac{३१० + ६}{१०} \text{ अंश} = \frac{३१६}{१०} \text{ अंश}$$

$$\text{त्रि} : \frac{१३}{१५} :: \frac{\text{नतज्या}}{३६०} :$$

$$\frac{\text{नतज्या} \times १३}{\text{त्रिज्या} \times १५} = \frac{\text{नतज्या} \times १३}{१२० \times १५} = \frac{\text{नतज्या} \times १३}{१८००}$$

$$= \frac{\text{नतज्या}}{१३८} \quad \text{(स्वल्पान्तरले)}$$

$$\frac{३१६}{१०} : \text{च फ} :: \frac{\text{नतज्या}}{१३८}$$

$$\frac{\text{नतज्या} \times \text{च फ}}{\frac{३१६}{१०} \times १३८} = \frac{\text{नतज्या} \times \text{च फ}}{\frac{३१६ \times १३८}{१०}} = \frac{\text{नतज्या} \times \text{र फ}}{४३६०.८}$$

$$= \frac{\text{नतज्या} \times \text{र फ}}{४३६१} \text{ (स्वल्पान्तरले)}$$

यहाँसम्म सूर्य र चन्द्रमाका परम मन्दफलका विषयमा विभिन्न ग्रन्थकारहरूका भनाइ, ब्रह्मगुप्तको भनाइ तथा भास्करले दिएको ब्रह्मगुप्तको व्याख्या पनि क्रमशः दिइयो। सूर्यको र चन्द्रमाको मन्दनीचोच्चवृत्तपरिधि प्रतिक्षण फरक परिरहन्छ भन्ने पत्ता लगाई यो कुराको हेक्का राखी गणना गर्ने हो भने ग्रहण ट्वाक्क मिल्छ भनी विक्रमको सातौँ

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

शताब्दीका प्रसिद्ध गणितज्ञ ब्रह्मगुप्तले ग्रहणगणनामा सहयोग पुऱ्याउने एउटा नयाँ रीति निकालेका रहेछन् भन्ने कुरा यहाँसम्मको लेखाइबाट बुझिन्छ। ब्रह्मगुप्तको सो नयाँ रीतिको नाम नतकर्म राखिएको छ। ब्रह्मगुप्तको ग्रन्थ ब्राह्मस्फुटसिद्धान्त सूत्ररूपको छ। उनले आफ्नो ग्रन्थको व्याख्या उपपत्ति केही दिएका छैनन्। ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तको व्याख्या तथा उपपत्ति चतुर्वेदाचार्य (पृथूदक स्वामी) ले दिएका छन्। उनले नतकर्मका विषयमा लेख्दा यसको कुनै उपपत्ति त छैन तर यो नतकर्मको रीतिलाई सकारी गणना गर्दा ग्रहण ट्वाक्क मिल्छ भनेका छन्। नतकर्मको व्याख्या गर्दा भास्करले पनि चतुर्वेचार्यकै भनाइ उद्धृत गरी यो रीतिको उपलब्धि नै यसको उपपत्ति हो भनेका छन्। यताबाट उपलब्धिलाई उपपत्ति सम्झने परम्परा पुराना हिन्दु गणितज्ञहरूमा थियो भन्ने देखिन आउँछ।

वर्तमानकालका प्रसिद्धतम गणितज्ञहरूमा न्यूटनको नाउँ आउँछ। उनको ग्रन्थ प्रिन्सिपिया संसारका श्रेष्ठतम ग्रन्थहरूमध्ये गनिन्छ। न्यूटनले सो ग्रन्थमा गतिसँग सम्बद्ध तीनवटा सूत्र दिएका छन्।

ल-१

Everybody continuous in its state of rest, or of uniform motion in right line, unless it is compelled to change that state by force is impressed upon it.

ल-२

The change of motion is proportional to the motive force impressed; and is made in the direction of the right line in which that force is impressed.

ल-३

The every action there is always opposed and equal reaction : or the mutual actions of two bodies upon each other are always equal, and directed to contrary parts.

(वि.सं. २०३१ मा संयुक्तराज्य अमेरिकाबाट क्यालिफोर्निया विश्वविद्यालय छापाखानाद्वारा प्रकाशित न्यूटनको प्रिन्सिपियाको १३ पृष्ठबाट)

१ नियम

आफूलाई अहिलेको आफ्नो अवस्थामा टिक्न नदिने बाहिरिया बलको फेला नपरेसम्म जुनसुकै पिण्ड पनि एकै ठाउँमा हलचल नगरी बसिरहन्छ अथवा सरल रेखामा एकनासको गतिले हिँडिरहन्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

२ नियम

गति दिने जुन बल लाएको छ, त्यसैको अनुपातअनुसार गतिमा परिवर्तन हुन्छ। त्यो बल जतातिर छ, त्यसैतिर सरल रेखामा सो परिवर्तन हुन्छ।

३ नियम

जुनसुकै क्रियाको पनि उत्तिकै तथा उल्टो प्रतिक्रिया हुन्छ।

न्यूटनले प्रिन्सिपियाको प्रारम्भमा यी तीन नियम दिएका छन्। गतिविज्ञानका सबैजसा पुस्तकमा यी नियम दिइएका हुन्छन्। लोनीले आफ्नो गतिविज्ञानको ५९ प्रक्रममा यिनै तीन नियम दिएका छन् तथा यी तीन नियमका अत्यन्त शुद्ध उपपत्ति त दिन सकिंदैन, तैपनि यिनै तीन नियमको आधारमा बनेका सिद्धान्तज्यौतिषका नियमअनुसार गनेका ग्रहणहरू टम्म मिलेका हुनाले यी तीन नियमको सत्यतामा विश्वास हुन्छ भनी लेखेका छन्।

यताबाट उपलब्धिलाई उपपत्ति मान्ने परम्परा वर्तमानकालका गणितज्ञहरूमा पनि छ भन्ने देखिन्छ।

हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषका 'ग्रन्थंहरूमा पनि हाम्रो देशका विज्ञान विषयका विद्वान्हरूको आँखा परोस् र ती ग्रन्थको गुणदोषको परीक्षा गर्ने प्रवृत्ति उनीहरूमा उदाओस् भन्ने कामनाले यो निबन्ध लेखिएको हो।

(प्रज्ञा ७३ पूर्णाङ्क वि.सं. २०४८)

***

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

टलमि र भास्कर

ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको प्राचीनतर प्रामाणिक ग्रन्थ अल्माजेष्टका रचयिता टलमिको समय आसन्न वि.सं. १५७–२३५ हो।[३७] हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषको सोपपत्तिक ग्रन्थ सिद्धान्तशिरोमणिका रचयिता भास्कर वि.सं. ११७१ मा जन्मेका हुन्।[३८] उनको देहान्त कहिले भयो हामीलाई थाहा छैन। जे होस्, भास्कर टलमिभन्दा एक हजार वर्षजति पछिका हुन् भन्ने कुराचाहिँ निश्चित छ। यताबाट आफूभन्दा एक हजार वर्ष पुराना र आफ्नै विषयका विद्वान् टलमिका ग्रन्थबाट भास्कर प्रभावित भएको हुनुपर्छ भन्ने कुरा साधारणतया देखिन आउँछ। भास्करलाई ज्योत्पत्तिको सोपपत्तिक ज्ञान थिएन, उनले कुनै ग्रिक ग्रन्थबाट त्यसका प्रक्रिया सारेका हुन् भनी केही विद्वान्ले लेखेका पनि छन्।[३९] तर यसरी भास्करमा टलमिको प्रभाव परेको छ भनी भन्नुभन्दा पहिले टलमिहरूको ग्रिक भाषाको प्रभाव भारतमा कुन बाटोबाट र कुन समयमा पर्न आयो भन्नेतर्फ विचार गर्नुपर्छ। वस्तुतः ग्रिक भाषामा रहेको ज्ञान अरबी भाषामार्फत भारतमा आएको देखिन्छ र त्यो पनि भारतमा मुसलमानी शासनको जरो गाडिँदै गएपछि सम्भव भएको हो। भास्करको समयमा भारतमा मुसलमानी आक्रमणका छिटपुट घटना हुन थालिसकेका थिए तापनि मुसलमानी शासनको जग बसिसकेको थिएन, त्यसैले अरबी भाषामा रहेको ग्रिक विद्याको प्रभाव भास्करमा परेको थियो भन्न सकिँदैन। वास्तवमा हिन्दु र ग्रिक विद्या आ–आफ्ना भिन्ना–भिन्नै परम्परामा विकसित हुँदै गएका हुन् जस्तो देखिन्छ।[४०] यो कुरा सिद्ध गर्न हामीले प्रत्येक विषयलाई केलाउँदै त्यसको उपपत्ति दिने हिन्दु पद्धति र ग्रिक पद्धतिको तुलना गर्दै जानुपर्छ। यो लेखमा ज्योत्पत्ति (त्रिकोणमिति) बारे टलमि तथा भास्करका गणनापद्धतिको चर्चा गर्न लागिएको छ।

टलमिले वृत्तभित्रका पूर्णज्याहरूको नापो गणना गर्ने विधि.[४१] (ज्योत्पत्ति) आसन्न विक्रमपूर्व २४२ का युक्लिदको रेखागणित.[४२] का आधारमा दिएका छन्। भास्करले

---

३७ वि.सं. २०३५ मा शिकागोबाट शिकागो विश्वविद्यालयद्वारा प्रकाशित द ग्रेट बुक्स अफ द वेस्ट्अर्न वर्ल्ड (पश्चिमका ठूला ग्रन्थ) को १६ भागमा छापिएको दि अल्माजेस्ट।

३८ वि.सं. २०४६ मा काठमाडौँबाट नेपाल राजकीय प्रज्ञा प्रतिष्ठानद्वारा प्रकाशित नयराज पन्त (सहायक– देवीप्रसाद भण्डारी, रुक्मनाथ पौडेल) को हिन्दु सिद्धान्तज्योतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलना (पहिलो भाग) का ५४–५५ पृष्ठ।

३९ वि.सं. १९९० मा बनारसबाट प्रकाशित पद्माकर द्विवेदीद्वारा सम्पादित सुधाकर द्विवेदीको गणकतरङ्गिणीको ३७ पृष्ठ।

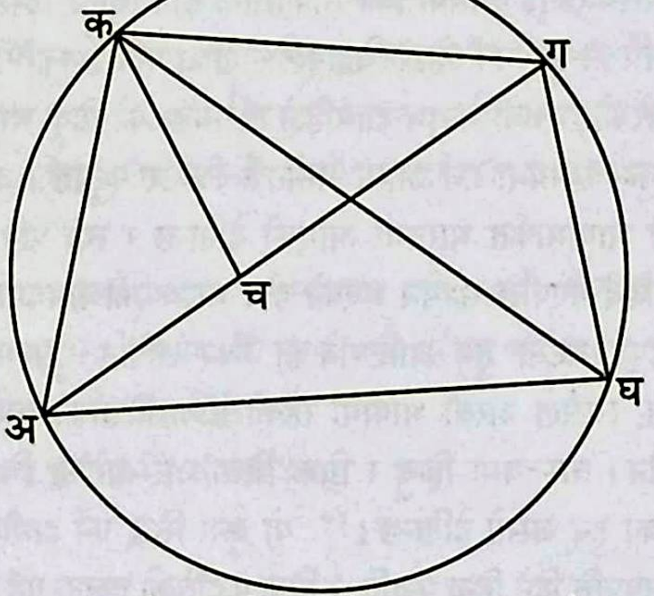
४० हिन्दु सिद्धान्तज्योतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलना (पहिलो भाग) का ८४–८५ पृष्ठ।

४१ पश्चिमका ठूला ग्रन्थ १६ भागको १४ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

युक्लिदको रेखागणित देखेका थिएनन्।.[४३] ६० त्रिज्या भएको वृत्तभित्रका आधा–आधा अंशको फरकमा रहेका ० देखि १८० अंशसम्मका पूर्णज्याहरूको सारणी पनि टलमिले दिएका छन्। युक्लिदले दिएका रेखागणितका प्रतिज्ञाबाट मात्र आफ्नो काम नचल्ने देखी टलमिले पनि रेखागणित विषयको एउटा प्रतिज्ञा दिएका छन्।.[४४] आजभोलिको रेखागणितको पुस्तकमा त्यो प्रतिज्ञा टलमिको प्रतिज्ञा भनिन्छ। त्यो यस प्रकारको छ–

वृत्तान्तर्गत चतुर्भुजमा परस्पर सम्मुखमा रहेका दुई–दुई भुजको घातको योग त्यो चतुर्भुजका दुइटै कर्णको घातसँग बराबर हुन्छ।



अ क ग घ वृत्तान्तर्गत चतुर्भुज बनाई अ ग, क घ कर्णहरू हाल, क बाट घ क ग कोण जत्रै अ क च कोण बन्ने गरी क च रेखा हाल।

यहाँ, (अ ग × क घ) (अ क × ग घ) + (अ घ × क ग) हुन्छ।

माथिको क्षेत्रमा-

अ क च कोण = घ क ग कोण भएको हुनाले, दुबैमा च क घ कोण थपिदिंदा,

अ क घ कोण = च क ग कोण, हुन्छ। वृत्तान्तर्गत त्रिभुजहरू अ क ग त्रिभुज तथा अ क घ त्रिभुज एउटै आधार अ क मा रहेका हुनाले–

क घ अ कोण = क ग च कोण (रेखागणित ३।२१) हुन्छ। यसकारण अ क घ त्रिभुज तथा च क ग त्रिभुज सजातीय सिद्ध हुन्छन्। अतः

४२ पश्चिमका ठूला ग्रन्थ ११ भागका १–३९६ पृष्ठ।

४३ हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलना (पहिलो भाग) को ८३ पृष्ठ।

४४ पश्चिमका ठूला ग्रन्थ १६ भागका २१–२४ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$\frac{\text{क ग भुज}}{\text{च ग भुज}} = \frac{\text{क घ भुज}}{\text{अ घ भुज}}$$ (रेखागणित ६।४)

क ग × अ घ = च ग × क घ....... (१)

माथिको क्षेत्रमा वृत्तान्तर्गत त्रिभुजहरू क ग अ त्रिभुज तथा क ग घ त्रिभुज एउटै आधार क ग मा रहेका हुनाले- क अ ग कोण = क घ ग कोण, हुन्छ।

यसकारण अघि जस्तै अ क च त्रिभुज तथा घ क ग त्रिभुज सजातीय सिद्ध हुन्छन्।

अतः

$$\frac{\text{अ क भुज}}{\text{अ च भुज}} = \frac{\text{घ क भुज}}{\text{घ ग भुज}}$$

अ क × ग घ = अ च × क घ....... (२)

माथिको क्षेत्रमा अ ग कर्णका दुई खण्ड अ च तथा च ग रेखा हुन्। यसकारण–

(क घ × अ च) + (क घ × च ग) = (क घ × अ ग) हुन्छ

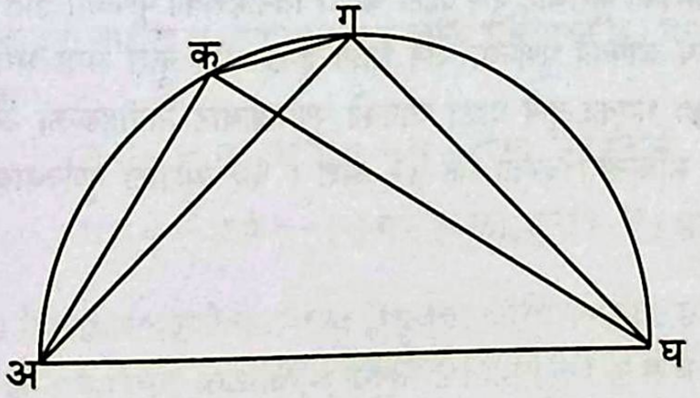
(रेखागणित २।१)।

यसैले माथिका (१) र (२) जोड्दा उक्त प्रतिज्ञा सिद्ध हुन आउँछ.[४५]–

(क घ × अ ग) = (अ क × ग घ) + (अ घ × क ग)

माथि सिद्ध गरिएको प्रतिज्ञालाई टलमि ज्योत्पत्ति दिंदा प्रयोग गर्छन्।

कुनै दुईवटा चापका पूर्णज्या थाहा पाई ती चापको अन्तररूप चापको पूर्णज्या ल्याउने रीति।



४५ पश्चिमका ठूला ग्रन्थ १६ भागका १६–१७ पृष्ठ)।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

अ घ व्यासका उपरमा अ क ग घ अर्धवृत्त बनाई अ क, अ ग, क ग, क घ, ग घ पूर्णज्याहरू हाल।

यहाँ सानो चाप का को पूर्णज्या अ क तथा ठूलो चाप आ को पूर्णज्या अ ग थाहा पाई आ–का चापको पूर्णज्या क ग ल्याउनुपरेको छ।

माथिको क्षेत्रमा अ क ग घ वृत्तान्तर्गत चतुर्भुज छ। यसकारण यहाँ–

$$(\text{अ ग} \times \text{क घ}) = (\text{क ग} \times \text{अ घ}) + (\text{अ क} \times \text{ग घ})$$

अथवा

$$\text{क ग} = \frac{(\text{अ ग} \times \text{क घ}) - (\text{अ क} \times \text{ग घ})}{\text{अ घ}}$$

हुन्छ। परन्तु,

क ग = अन्तररूप चाप (आ—का)को पूर्णज्या = पू (आ—का)

अ ग = ठूलो चाप आ को पूर्णज्या = पू आ

क घ = सानो चाप का को स्पर्धी चापको पूर्णज्या = स्प पू का

अ क = सानो चाप का को पूर्णज्या = पू का

ग घ = ठूलो चाप आ को स्पर्धी चापको पूर्णज्या = स्प पू आ

यसकारण माथिको समीकरणको रूप यस्तो हुन्छ–

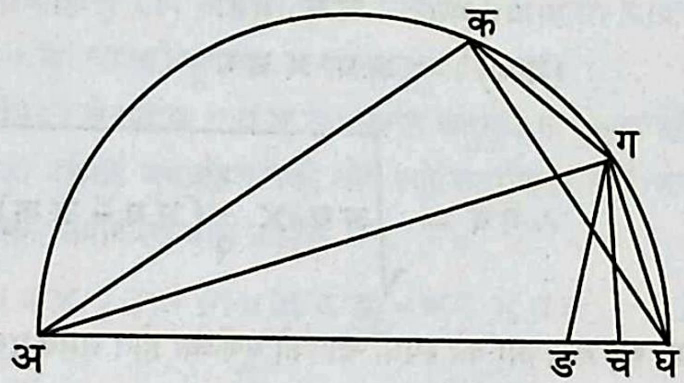
$$\text{पू (आ} - \text{का)} = \frac{(\text{पू आ} \times \text{स्प पू का}) - (\text{पू का} \times \text{स्प पू आ})}{\text{व्यास}}$$

यहाँसम्मका कुराबाट कुनै दुइटा चाप र तिनीहरूका पूर्णज्या ज्ञात छन् भने, ती दुवै चापको अन्तररूप चापको पूर्णज्या पनि थाहा हुन्छ भन्ने कुरा स्पष्ट भयो। यस रीतिको उपयोग गरेर थाहा भएका कुनै दुइटा चापको पूर्णज्याबाट तिनीहरूको अन्तररूप चापको पूर्णज्या ल्याउन सकिन्छ। जस्तो कि ७२ अंश र ६० अंशका पूर्णज्याबाट १२ अंशको पूर्णज्या आइहाल्छ।[४६]

४६ पश्चिमका ठूला ग्रन्थ १६ भागको १७ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

इष्ट चापको पूर्णज्या थाहा पाई त्यो चापको आधा चापको पूर्णज्या ल्याउने रीति।



अ घ व्यासका उपरमा अ क घ अर्धवृत्त बनाई अ क, क घ पूर्णज्याहरू हाल। क घ पूर्णज्याको चाप आ लाई आधा गर्ने बिन्दुमा ग चिनो लाऊ तथा अ ग, क ग, घ ग पूर्णज्याहरू हाल। अ घ व्यासमा ग बिन्दुबाट ग च लम्ब हाल। अ घ व्यासमा अ क बराबरको अ ङ रेखा छुट्ट्याऊ र ग ङ रेखा हाल।

यहाँ आ चापको पूर्णज्या क घ थाहा पाई $\frac{१}{२}$ आ चापको पूर्णज्या ल्याउनुपरेको छ।

यसको लागि पहिले च घ = $\frac{१}{२}$ (अ घ – अ क), हुन्छ भन्ने कुरा देखाइन्छ।

यहाँ अ क ग त्रिभुज तथा अ ग ङ त्रिभुजमा अ ग भुज उभयनिष्ठ छ तथा अ क भुज = अ ङ भुज दिइएको छ।

त्यसै गरी क अ ग कोण = ग अ ङ कोण (रेखागणित ३।२७) हुन्छ। त्यसकारण-

क ग भुज = ग ङ भुज हुन्छ।

परन्तु क ग रेखा तथा ग घ रेखा उत्रैउत्रा चाप $\frac{१}{२}$ आ का पूर्णज्या भएका हुनाले बराबर छन्। यसकारण ग ङ घ त्रिभुज समद्विबाहु त्रिभुज बन्न आएको छ। यो समद्विबाहु त्रिभुजको शीर्षबिन्दु ग बाट ङ घ आधारमा ग च लम्ब हालिएको छ। यसकारण ङ च रेखा = च घ रेखा हुन्छ।

ङ घ = अ घ – अ ङ = अ घ – अ क, हुने हुनाले

च घ = $\frac{१}{२}$ ङ घ = $\frac{१}{२}$ (अ घ – अ क), हुन्छ।

व्यास नै आधार भएको वृत्तान्तर्गत त्रिभुजको परिधिलग्नकोण समकोण हुने हुनाले माथिको क्षेत्रमा अ ग घ त्रिभुज जात्यत्रिभुज बनेको छ। यसकारण अ ग घ त्रिभुज तथा ग च घ त्रिभुज सजातीय सिद्ध हुन्छन्।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

अतः

$$\frac{\text{अघ भुज}}{\text{गघ भुज}} = \frac{\text{गघ भुज}}{\text{चघ भुज}}$$

$$(\text{गघ})^{2} = \text{अघ} \times \text{चघ}$$

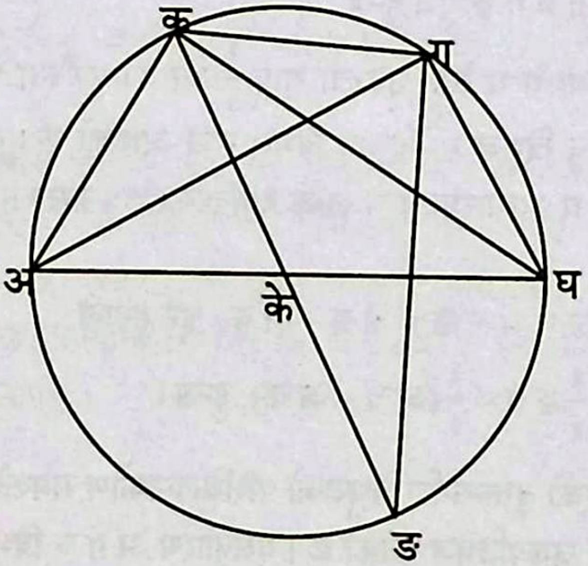
$$\therefore \text{गघ} = \sqrt{\text{अघ} \times \frac{१}{२}(\text{अघ} - \text{अक})}$$

अ क रेखा इष्ट चाप आ को स्पर्धी चापको पूर्णज्या हो। यसकारण इष्ट चाप आ को पूर्णज्या क घ थाहा पाई इष्ट चापको आधा चाप $\frac{१}{२}$ आ को पूर्णज्या ल्याउने सूत्र यस प्रकारको हुन्छ–

$$\text{पू}\frac{१}{२}\text{आ} = \sqrt{\text{व्यास} \times \frac{\text{व्यास} - \text{स्प पू आ}}{२}}$$

यस सूत्रको उपयोग गरेर थाहा भएको कुनै पनि चापको पूर्णज्याबाट त्यस चापको आधा चापको पूर्णज्या ल्याउन सकिन्छ। जस्तो कि १२ अंशको पूर्णज्याबाट ६ अंश, ३ अंश, $\frac{३}{२}$ अंश र $\frac{३}{४}$ अंशका पूर्णज्या ल्याउन सकिन्छन्।[४७]

कुनै दुइटा चापका पूर्णज्या थाहा पाई ती चापको योगरूप चापको पूर्णज्या ल्याउने रीति।



४७ पश्चिमका ठूला ग्रन्थ १६ भागका १७–१८ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

अ घ व्यासका उपरमा के केन्द्र अ क ग घ ङ वृत्त बनाई अ क, अ ग, क ग, क घ, ग घ, ग ङ, घ ङ पूर्णज्याहरू तथा क के ङ व्यास पनि हाल।

यहाँ पहिलो चाप आ को पूर्णज्या अ क तथा दोस्रो चाप काको पूर्णज्या क ग थाहा पाई आ + का चापको पूर्णज्या अ ग ल्याउनुपरेको छ।

माथिको क्षेत्रमा क ग घ ङ वृत्तान्तर्गत चतुर्भुज छ। वृत्तान्तर्गत चतुर्भुजमा परस्पर सम्मुखमा रहेका दुई-दुई भुजको घातको योग त्यो चतुर्भुजका दुइटै कर्णको घातसँग बराबर हुने हुनाले तलको समीकरण बस्न आउँछ –

(क ग × घ ङ) + (ग घ × क ङ) = क घ × ग ङ

परन्तु,

क ग = दोस्रो चाप का को पूर्णज्या = पू का

घ ङ = अ क = पहिलो चाप आ को पूर्णज्या = पू आ

ग घ = योगचाप (आ+का)को स्पर्धी चापको पूर्णज्या = स्प पू(आ+का)

क ङ = व्यास

क घ = पहिलो चाप आ को स्पर्धी चापको पूर्णज्या = स्प पू आ

ग ङ = दोस्रो चाप का को स्पर्धी चापको पूर्णज्या = स्प पू का

यसकारण माथिको समीकरणको रूप यस्तो बस्न आउँछ –

(पू का × पू आ) + [स्प पू (आ + का)] व्यास] = स्प पू आ × स्प पू का

$$\text{पू (आ + का)} = \frac{(\text{स्प पू आ} \times \text{स्प पू का}) - (\text{पू आ} \times \text{पू का})}{\text{व्यास}}$$

व्यासको वर्ग पूर्णज्याको वर्ग र स्पर्धी पूर्णज्याको वर्गको योगसँग बराबर हुने हुनाले–

$$\text{पू}^2(\text{आ + का}) = \text{व्या}^2 - \text{स्प पू}^2(\text{आ + का})$$

$$\text{पू(आ + का)} = \sqrt{\text{व्या}^2 - \text{स्प पू}^2(\text{आ + का})}$$

हुन्छ।

यहाँसम्मका कुराबाट कुनै दुईवटा चाप र तिनीहरूका पूर्णज्या थाहा छन् भने, ती दुवै चापको योगरूप चापको पूर्णज्या पनि थाहा हुन्छ भन्ने कुरा स्पष्ट भयो।[४८]

४८ पश्चिमका ठूला ग्रन्थ १६ भागका १८ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

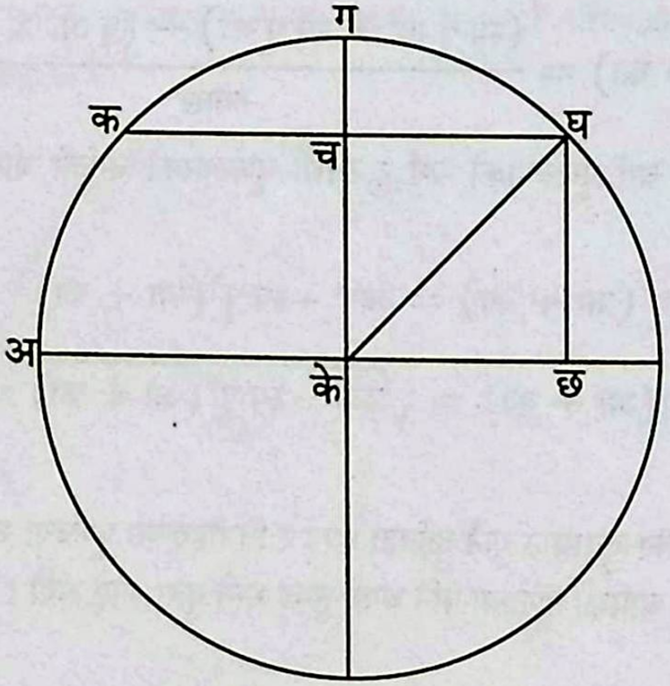
वृत्तको कुनै पनि टुक्रो(खण्ड)लाई चाप भनिन्छ, चापका दुबै प्रान्तमा गई वृत्तबाहिर नजाने रेखा त्यस चापको पूर्णज्या भनिन्छ भन्ने कुरा त परिभाषा नै भयो। कुनै चापको पूर्णज्या ज्ञात छ भने त्यस चापको आधा चापको पूर्णज्या ल्याउने तथा कुनै दुइटा चापका पूर्णज्या ज्ञात छन् भने ती चापका योगरूप चापको र अन्तररूप चापको पनि पूर्णज्या ल्याउने टलमिका रीतिहरूको हामीले यहाँ उल्लेख गऱ्यौं।

हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषका ग्रन्थकारहरू पूर्णज्याबाट होइन अर्धज्याबाट ग्रहगतिको गणना गर्ने गर्छन्। यस विषयमा भास्करले यस्तो भनेका छन्–

अर्धज्याग्रे खेचरो मध्यसूत्रात् तिर्यक्संस्थो जायते येन तेन।
अर्धज्याभिः कर्म सर्वं ग्रहाणामर्धज्यैव ज्याभिधानाऽत्र वेद्या ।।२।।

इह हि स्पष्टीकरणप्रभृति सर्वं कर्मार्धज्याभिः प्रतिपाद्यते। यतो ग्रहवलये कोऽप्यवधीभूतः प्रदेशो मध्यशब्देनोच्यते। तस्माद् मध्याद् वलयगर्भगामि सूत्रं मध्यसूत्रमित्युच्यते। तस्माद् मध्यसूत्रात् तिर्यक्स्थो ग्रहो वलयेऽर्धज्याग्रे भवति। अतोऽर्धज्याभिः सर्वं कर्म। (सिद्धान्तशिरोमणि, स्पष्टाधिकार)

(ग्रहगोलमा कुनै अवधि भएको ठाउँलाई मध्य भन्छन्। मध्यबाट ग्रहगोलको केन्द्रसम्म जाने सूत्रलाई मध्यसूत्र भन्छन्। ग्रहगोलमा रहेको ग्रह मध्यसूत्रबाट अर्धज्यातुल्य टाढा रहन्छ। किनभने ग्रहकेन्द्रबाट मध्यसूत्रमा हालेको लम्ब अर्धज्या हुन्छ। यसकारण जम्मै ग्रहगणित अर्धज्याबाटै गरिन्छ।)



चाप(वृत्तखण्ड)को एक प्रान्त(पूर्वपदादि बिन्दुबाट) व्यासरेखा हाली त्यसका उपरमा अर्को प्रान्तबाट गरेको लम्बरेखालाई त्यस चापको ज्या भन्दछन्।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

सँगैको क्षेत्रमा घ च रेखा ग घ चापको ज्या हो। ज्याको फेद(मूल)देखि वृत्तको केन्द्रसम्म रहेको त्रिज्याको टुक्रोलाई उक्त चापको कोटिज्या भन्छन्। सँगैको क्षेत्रमा के च रेखा ग घ चापको कोटिज्या हो। त्रिज्या र कोटिज्याको अन्तर ज्याको फेददेखि चापको पूर्वपदादि बिन्दुसम्म रहेको त्रिज्याको टुक्रोलाई उक्त चापको उत्क्रमज्या भन्छन्। माथिको क्षेत्रमा ग च रेखा ग घ चापको उत्क्रमज्या हो। त्रिज्या र ज्याको अन्तरलाई कोट्युत्क्रमज्या भन्छन्। माथिको क्षेत्रमा छ ङ रेखा ग घ चापको कोट्युत्क्रमज्या हो।

भास्करले सिद्धान्तशिरोमणिको गणिताध्यायको स्पष्टाधिकारमा, गोलाध्यायको बीचमा र अन्तमा समेत गरी तीन ठाउँमा ज्योत्पत्तिको चर्चा गरेका छन्। गोलाध्यायको अन्तमा दिइएको ज्योत्पत्तिको विषयमा उठेका शङ्काहरूको केही चर्चा माथि नै गरिसकियो। जिज्ञासुहरूलाई हिन्दुहरूको ज्योत्पत्तिबारे जानकारी होओस् भनी यहाँ भास्करले गोलाध्यायको बीचमा दिइएको ज्योत्पत्तिप्रकरण अविरल सारिन्छ–

इदानीं गोलं विवक्षुरादौ ज्योत्पत्तिकथने कारणमाह।

पटो यथा तन्तुभिरूर्ध्वतिर्यग्रूपैर्निबद्धोऽत्र तथैव गोलः।
दोःकोटिजीवाभिरमुं प्रवक्तुं ज्योत्पत्तिमेव प्रथमं प्रवक्ष्ये ॥१॥

इदानीं जीवाक्षेत्रसंस्थानं तावदाह।

इष्टा त्रिज्या सा श्रुतिर्दोर्भुजज्या कोटिज्या तद्वर्गविश्लेषमूलम्।
दोःकोट्यंशानां क्रमज्ये पृथक् ते त्रिज्याशुद्धे कोटिदोरुत्क्रमज्ये ॥२॥
ज्याचापमध्ये खलु बाणरूपा स्यादुत्क्रमज्या त्रिभमौर्विकायाः।
वर्गार्धमूलं शरवेद४५भागजीवा ततः कोटिगुणोऽपि तावान् ॥३॥
त्रिभज्यकार्धं खगुणांशजीवा तत्कोटिजीवा खरसां६०शकानाम्।
क्रमोत्क्रमज्याकृतियोगमूलाद्दलं तदर्धांशकशिञ्जिनी स्यात् ॥४॥
त्रिज्योत्क्रमज्यानिहतेर्दलस्य मूलं तदर्धांशकशिञ्जिनी वा।
तस्याः पुनस्तद्दलभागकानां कोटेश्च कोट्यंशदलस्य चैवम् ॥५॥
एवं त्रि३षट्६सूर्य१२जिना२४दिसंख्या अभीष्टजीवाः सुधिया विधेयाः।
त्रिज्योत्थवृत्ते भगणाङ्किते वा ग्राह्या अभीष्टा विगणय्य जीवाः ॥६॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, स्फुटगतिवासनाधिकार)

[अब गोल बताउने इच्छा हुँदा पहिले ज्योत्पत्ति बताउनुपरेको कारण भनिन्छ। ठाडा र तेर्सा धागा (ताना र बाना)ले जसरी कपडा बनेको हुन्छ, त्यसै गरी ज्या र कोटिज्याले गोल बनेको हुन्छ। गोलको कुरा बताउन ज्योत्पत्ति नै पहिले भन्छु।

अब ज्याक्षेत्रको संस्थान बताइन्छ–

इष्ट(इच्छा लागे जति) त्रिज्या मान्नु, सो कर्ण हुन्छ। ज्या भुज हुन्छ। ती दुईको वर्गान्तरको मूल कोटिज्या हुन्छ। भुजांश (इष्ट अंश) र कोट्यंशका ज्या यी हुन्।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

ज्यालाई त्रिज्याबाट घटाउँदा कोट्युत्क्रमज्या आउँछ। कोटिज्यालाई त्रिज्याबाट घटाउँदा उत्क्रमज्या आउँछ। ज्या र चापको बीचमा बाण जस्तो भई उत्क्रमज्या रहेको हुन्छ।

त्रिज्याको वर्गको आधाको मूल ४५ अंशको ज्या हुन्छ। ४५ अंशको कोटिज्या पनि त्यति नै हुन्छ। त्रिज्याको आधा ३० अंशको ज्या हुन्छ। ३० अंशको कोटिज्याचाहिँ ६० अंशको ज्या हुन्छ।

इष्ट अंशको ज्या र उत्क्रमज्याको वर्गयोगको मूलको आधा गर्नू, इष्ट अंशको आधाको ज्या हुन्छ। अथवा इष्ट अंशको उत्क्रमज्या र त्रिज्याको गुणनफलको आधाको मूल गर्नू, इष्ट अंशको आधाको ज्या हुन्छ। आधा अंशको ज्याबाट यही रीतले आधा अंशको पनि आधाको ज्या ल्याउनू। कोटिबाट कोट्यंशको आधाको ज्या पनि यसै गरी ल्याउनू।

यसरी ३ वटा, ६ वटा, १२ वटा, २४ वटा इत्यादि जति इच्छा लाग्छ, उतिवटा ज्या बुद्धिमान्ले ल्याउनू। इष्ट त्रिज्याले बनाएको वृत्तको परिधिमा ३६० अंशको चिनोलाई इष्ट अंशको ज्यालाई नापेर ल्याए पनि हुन्छ।]

भास्करले आफ्नो ग्रन्थको व्याख्या आफैँ लेखेका छन्। माथि उद्धरण गरिएका उनका श्लोकको उनैले गरेको व्याख्या यस प्रकारको छ–

अत्र त्रिज्योत्थवृत्ते भगणाङ्किते वेत्येतदन्त्यवृत्तस्योत्तरार्धमादौ व्याख्यायते। ज्योत्पत्तावभीष्टा त्रिज्या कल्प्यते। समायां भूमौ त्रिज्यामिताङ्गुलेन सूत्रेण वृत्तं विलिख्य दिगङ्कितं चक्रांशकैश्चाङ्कितं कृत्वा तत्रैकस्मिन्नेकस्मिन् वृत्तचतुर्थांशे नवतिर्नवतिर्भागा भवन्ति। ततो यावन्ति ज्यार्धानि कार्याणि तावद्भिर्विभागैरेकैकं वृत्तचतुर्थांशं विभज्य तत्र चिह्नानि कार्याणि। तद् यथा। तत्र चतुर्विंशतिर्जीवाः साध्यास्तत्र चतुर्विंशतिर्भवन्ति। एवं द्वितीयचतुर्थांशेऽपि। ततो दिक्चिह्नादुभयतश्चिह्नद्वयोपरि गतं सूत्रं ज्यारूपं भवति। एवं चतुर्विंशतिज्या भवन्ति। तासामर्धानि ज्यार्धानि। तत्प्रमाणान्यङ्गुलैर्मित्वा ग्राह्याणि।

अथादितो व्याख्यायते। येष्टा त्रिज्या। स कर्णः कल्प्यः। या भुजज्या स भुजस्तयोः कर्णभुजयोर्वर्गान्तरपदं कोटिः। कोटिज्येत्यर्थः। तत्र ये भुजकोटिज्ये ते भुजकोट्यंशानां क्रमज्ये ज्ञातव्ये। भुजज्या त्रिज्यातो यावद् विशोध्यते तावत् कोट्यंशानामुत्क्रमज्याऽवशिष्यते। एवं कोटिज्योना त्रिज्या भुजांशानामुत्क्रमज्या स्यात्।

अथोत्क्रमज्यास्थानं दर्शयति। तत्र पूर्वलिखिते वृत्ते चिह्नयोरुपरि गतं सूत्रं किल ज्या। तदुपरि तयोश्चिह्नयोर्मध्ये यद् वृत्तखण्डं तच्चापं धनुः। चापमध्यस्य ज्यामध्यस्य च यदन्तरं बाणाकारं सोत्क्रमज्येत्युच्यते। त्रिभमौर्विकाया इत्यग्रे सम्बन्धः।

एवं साधारण्येन ज्याक्षेत्रं दर्शयित्वाऽथ निर्दिष्टांशानां गणितेन ज्यानयनम्। त्रिभमौर्विकाया यद् वर्गार्धस्य मूलं सा पञ्चचत्वारिंश४५दंशानां ज्या स्यात्। तस्या

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यावत् कोटिज्या साध्यते तावत् तावत्येव भवति। यतस्तत्र कोट्यंशा अपि पञ्चचत्वारिंशत् ४५।

अत्रोपपत्तिः। त्रिज्या भुजस्त्रिज्या च कोटिस्तद्वर्गयोगपदं वृत्तान्तःसमचतुरस्रस्य भुजः स्यात्। सैव नवति ९० भागानां ज्या। तदर्धं ग्राह्यम्। अतो वर्गयोगस्य चतुर्थांशः कृतः। तदेव त्रिज्यावर्गार्धमतस्तन्मूलं शरवेद ४५ भागज्येत्युपपन्नम्।

अथ त्रिंशद् ३० भागानां ज्या त्रिज्यार्धमिता स्यात्। तस्या कोटिज्या षष्टि ६० भागानां ज्या स्यात्।

अत्रोपपत्तिः। वृत्तान्तःपातिसमषडस्रस्य भुजो व्यासार्धमितः स्यादिति प्रसिद्धं गणितेऽपि कथितम्। अतस्त्रिज्यार्धं त्रिशद् ३० भागज्येत्युपपन्नम्।

अतः प्राग्वदुत्क्रमज्या। षष्टि ६० भागज्ययोना त्रिज्या राशेरुत्क्रमज्या। सा कोटिरूपिणी। क्रमज्या भुजरूपिणी। तदग्रयोर्निबद्धसूत्रं तत् कर्णः। तत् त्रिंशद् ३० भागानां ज्यारूपम्। अतस्तदर्धं पञ्चदश १५ भागानां ज्यार्धमित्युपपन्नम्। एवं सर्वत्र तदर्धांशकशिञ्जिनीनामुपपत्तिर्ज्ञेया।

अथ प्रकारान्तरेण तदर्धांशकशिञ्जिनीमाह। त्रिज्योत्क्रमज्यानिहते-रित्यादि।

अस्योपपत्तिः। तत्राद्याक्षरचिह्नैर्बीजप्रकारेण कथ्यते। तत्रोत्क्रमज्योना त्रिज्या किल कोटिज्या। तस्या वर्गोऽयम्। उव १ उत्रिभा २ त्रिव १। अनेनोना त्रिज्याकृतिर्दोर्ज्याकृतिः स्यात्। उव १ उत्रिभा २। अयं क्रमज्यावर्ग उत्क्रमज्यावर्गयुतो जातः। उत्रिभा २। अस्य चतुर्थभागः उत्रिभा $\frac{1}{2}$। अस्य मूलं ग्राह्यम्। अत उक्तं त्रिज्योत्क्रमज्यानिहतेरित्यादि। एवं तस्या अप्यन्या तदर्धांशकशिञ्जिनीति। एवं कोटिज्याया अपि यावदभिमतखण्डानि स्युः।

तद्यथा। यत्र चतुर्विंशतिः २४ खण्डानि तत्र राशेर्ज्याष्टमं ८ खण्डम्। तत्कोटिज्या षोडशम् १६। शरवेद ४५ भागज्या द्वादशम् १२। अस्मात् खण्डत्रयात् कथितप्रकारेण चतुर्विंशति २४ खण्डान्युत्पद्यन्ते। तत्राष्टमात् ८ तदर्धांशकशिञ्जिनी चतुर्थम् ४। तत्कोटिज्या विंशम् २०। एवं चतुर्थाद् ४ द्वितीयम् २। द्वाविंशं २२ च। द्वितीयात् २ प्रथमं १ त्रयोविंशं २३ च। एवं दशम १० चतुर्दश १४ पञ्चमै ५ कोनविंश १९ सप्तम ७ सप्तदशै१७कादश ११ त्रयोदशानी १३ त्यष्टमात् ८। अथ द्वादशात् १२

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

षष्ठाद्ष्टादश १८ तृतीयैऽकविंश २१ नवमऽपञ्चदशानि १५। त्रिज्या चतुर्विंशमिति २४। अतोऽवशिष्टां ज्योत्पत्तिमग्रे वक्ष्यामः।

यस अंशको नेपाली अनुवाद यस प्रकारको छ–

छैटौँ श्लोकको उत्तरार्धको व्याख्या पहिले गरिन्छ। ज्योत्पत्तिमा आफूलाई मन लाग्ने जति त्रिज्या मान्ने चलन छ। सम्म मिलेको जगगामा आफ्नो त्रिज्या जति छ उति अङ्गुलको धागोलाई घुमाई वृत्त बनाउनू। त्यस वृत्तमा दिशा छुट्ट्याउनू र ३६० अंशले त्यस वृत्तको परिधिमा चिनो लगाउनू। त्यहाँ वृत्तको हरेक चौथाइ (पाद) मा ९०÷९० अंश हुन्छन्। अनि जतिवटा ज्या ल्याउनुपरेको छ, प्रत्येक पादको त्यति नै भागलाई चिनो लाउनू। जस्तै २४ वटा ज्या ल्याउनुपरेको भए पहिलो पादको २४ भागलाई चिनो लाउनू। यसैगरी अर्को पाद (चौथो पाद) मा पनि २४ भागलाई चिनो लाउनू। अनि दिक्चिह्न(पूर्वपदादि)बाट दुबैतिरका बराबर टाढा रहेका दुइवटा चिह्नमा जाने रेखा हाल्नु। सो रेखा पूर्णज्या हुन्छ। यसरी २४ वटा पूर्णज्या आउँछन्। ती पूर्णज्याका आधा ज्या हुन्छन्। तिनलाई अङ्गुलले नापी तिनको मान ल्याउनू।

अब माथिदेखि व्याख्या गरिन्छ। जति इष्ट त्रिज्या हुन्छ, त्यसलाई कर्ण मान्नु। जुन ज्या हुन्छ, त्यो भुज भएर रहेको हुन्छ। कर्ण र भुजको वर्गान्तरको मूल कोटि (कोटिज्या) हुन्छ। यहाँ जुन ज्या कोटिज्या आउँछन्, ती भुजांश (इष्ट चाप) र कोट्यंशका ज्या हुन्। ज्यालाई त्रिज्याबाट घटाइदियो भने कोट्यंशको उत्क्रमज्या (कोट्युत्क्रमज्या) आउँछ। कोटिज्यालाई त्रिज्याबाट घटाइदियो भने भुजांशको उत्क्रमज्या हुन्छ।

अब उत्क्रमज्याको स्थान देखाइन्छ। अघि लेखिएको दुइवटा चिनोमा गएको जुन रेखा (पूर्णज्या) छ, त्यो दुरुस्त ज्या (ताँदो) जस्तो छ। त्यसको माथितिर ती दुई चिनोमा जाने परिधिको टुक्रो चाप जो छ, त्यो ठीक धनु जस्तो छ। चाप र पूर्णज्याको बीचमा बाणजस्तो भइरहेको त्रिज्याको टुक्रोलाई उत्क्रमज्या भनिन्छ।

यसरी साधारण रूपले ज्याक्षेत्र देखाइयो। अब इष्ट अंशको ज्या गणितद्वारा ल्याइन्छ।

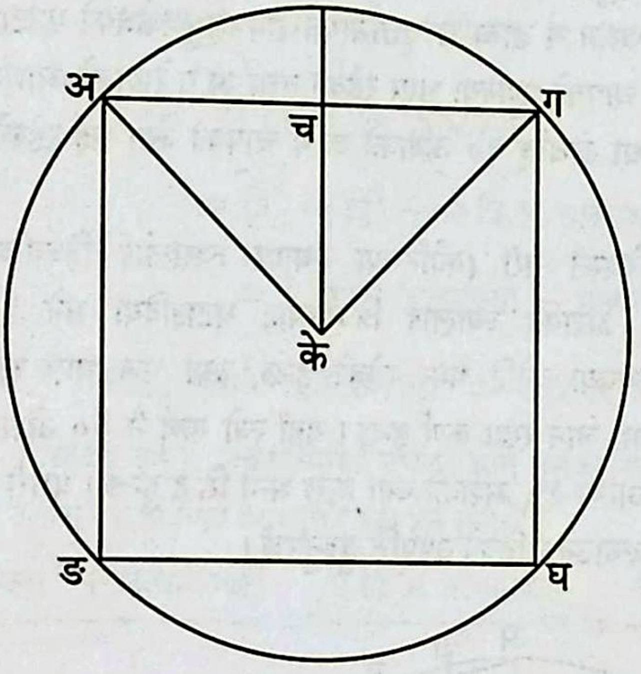
त्रिज्याको वर्गको आधाको मूल ४५ अंशको ज्या हुन्छ। ४५ अंशको कोटिज्या ल्यायो भने पनि त्यति नै हुन्छ, किनभने भुजांश ४५ अंशको हुँदा कोट्यंश पनि त्यति नै हुन्छ।

यसको उपपत्ति–

त्रिज्या भुज, त्रिज्या कोटि, तिनको वर्गयोगको मूल जो हुन्छ, त्यो वृत्तभित्र बनेको वर्गक्षेत्रको भुज हुन्छ। ९० अंशको पूर्णज्या त्यही हुन्छ। त्यस पूर्णज्याको आधा लिनुपरेको छ। यस कारण वर्गयोगलाई ४ ले भाग लिएको हो। त्रिज्याको वर्गको आधा त्यही हुन्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

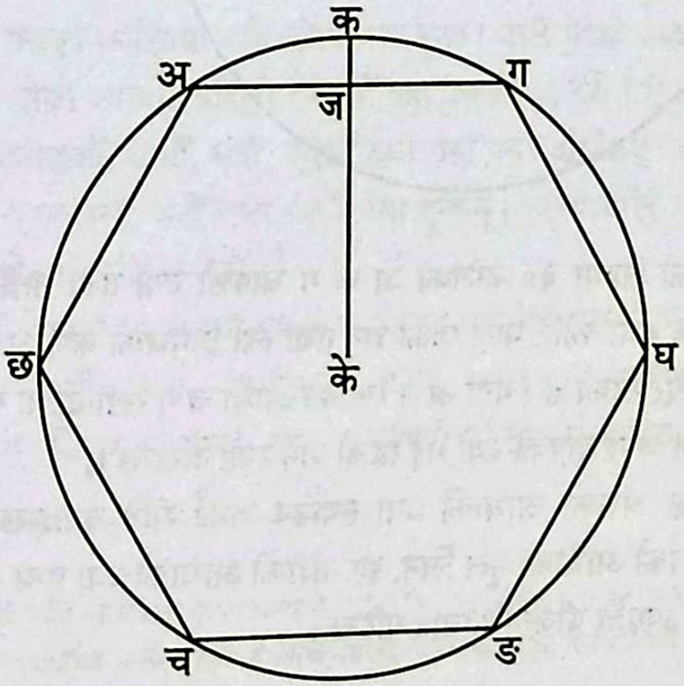
त्रिज्याको वर्गको आधा त्यही हुन्छ। यसकारण त्रिज्याको वर्गको आधाको मूल ४५ अंशको ज्या हुन्छ भनिएको हो।



(माथिको क्षेत्रमा **अ ग घ ङ** वृत्तान्तर्गत वर्गक्षेत्रको एउटा भुज **अ ग** रेखा ९० अंशको **अ क ग** चापको पूर्णज्या भएर रहेको तथा **अ ग** रेखाको आधा **च ग** रेखा उक्त **अ क ग** चापको आधा अर्थात् ४५ अंशको **क ग** चापको ज्या भइरहेको पनि स्पष्ट देखिन्छ।)

अब ३० अंशको ज्या ल्याइन्छ। त्रिज्याको आधा ३० अंशको ज्या हुन्छ। ३० अंशको कोटिज्या ६० अंशको ज्या हुन्छ।

यसको उपपत्ति– वृत्तान्तर्गत समषड्भुजक्षेत्रको भुज त्रिज्यातुल्य हुन्छ भन्ने कुरा

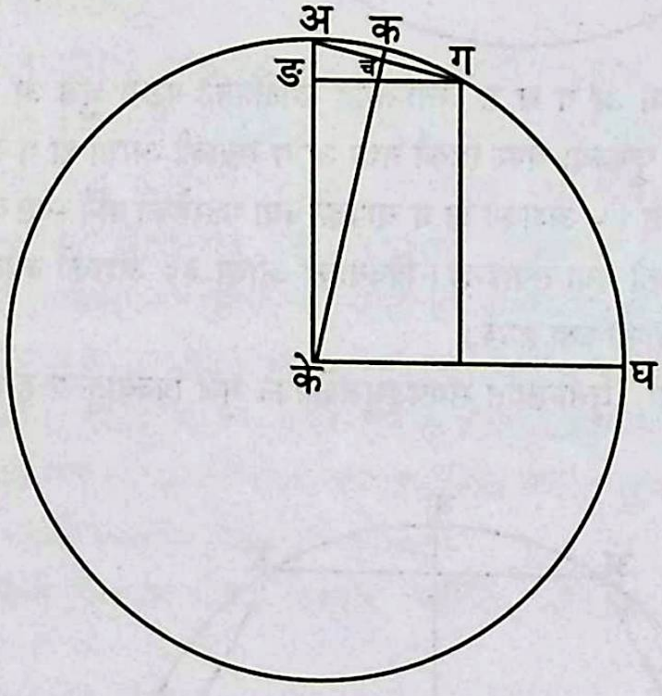


CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

प्रसिद्ध छ। यो कुरा मैले व्यक्त गणितमा पनि भनेको छु। यसकारण त्रिज्याको आधा ३० अंशको ज्या हुन्छ भन्ने सिद्ध हुन्छ।

(सँगैको क्षेत्रमा अ ग घ ङ च छ वृत्तान्तर्गत समषड्भुजक्षेत्रको एउटा भुज अ ग रेखा ६० अंशको अ क ग चापको पूर्णज्या भएर रहेको तथा अ ग रेखाको आधा ज ग रेखा उक्त अ क ग चापको आधा अर्थात् ३० अंशको क ग चापको ज्या भई रहेको पनि स्पष्ट देखिन्छ।)

अब अघि भनेजस्तै गरी (कोटिज्या ल्याएर त्यसलाई त्रिज्याबाट घटाई) उत्क्रमज्या ल्याउनू। ६० अंशको ज्यालाई त्रिज्याबाट घटाइदियो भने ३० अंशको उत्क्रमज्या आउँछ। उत्क्रमज्या कोटि भएर रहेको हुन्छ, ज्या भुज भएर रहेको हुन्छ। उत्क्रमज्या र ज्याका टुप्पामा जाने रेखा कर्ण हुन्छ। यहाँ त्यो कर्ण नै ३० अंशको पूर्णज्या हुन्छ। यसकारण त्यसको आधा १५ अंशको ज्या हुन्छ भन्ने सिद्ध हुन्छ। यसरी सबै ठाउँमा इष्ट अंशको आधाको ज्या ल्याउने रीतिको उपपत्ति बुझ्नुपर्छ।



(माथिको क्षेत्रमा ३० अंशको अ क ग चापको ज्या तथा उत्क्रमज्या ग ङ अ जात्यत्रिभुजका भुज तथा कोटि भएर रहेका छन् तथा त्यो त्रिभुजको कर्ण अ ग रेखा अ क ग चापको पूर्णज्या भएर रहेको छ। यहाँ अ ग रेखाको आधा च ग रेखा अ क ग चापको आधा अर्थात् १५ अंशको क ग चापको ज्या भई रहेको पनि स्पष्ट देखिन्छ।)

अब इष्ट अंशको आधाको ज्या ल्याउने अर्को रीति बताइन्छ। उत्क्रमज्या र त्रिज्याको गुणनफलको आधाको मूल लिनु, इष्ट अंशको आधाको ज्या हुन्छ।

यसको उपपत्ति बीजगणितबाट गरिन्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$\text{कोटिज्या} = \text{त्रिज्या} - \text{उत्क्रमज्या}$$

$$\text{कोटिज्या}^2 = \text{त्रिज्या}^2 - 2\ \text{त्रिज्या} \times \text{उत्क्रमज्या} + \text{उत्क्रमज्या}^2$$

$$\text{ज्या}^2 = \text{त्रिज्या}^2 - \text{कोटिज्या}^2$$

$$= \text{त्रि}^2 - \text{त्रि}^2 - 2\ \text{त्रि} \times \text{उत्क्रमज्या} + \text{उत्क्रमज्या}^2$$

$$= 2\ \text{त्रि} \times \text{उत्क्रमज्या} - \text{उत्क्रमज्या}^2$$

$$\text{अतः},\ \text{ज्या}^2 + \text{उत्क्रमज्या}^2 = 2\ \text{त्रि} \times \text{उत्क्रमज्या}$$

(ज्याको वर्ग र उत्क्रमज्याको वर्गको योग पूर्णज्याको वर्ग हुने तथा इष्ट अंशको पूर्णज्याको आधा इष्ट अंशको आधाको ज्या हुने हुनाले)

$$\frac{\text{ज्या}^2 + \text{उत्क्रमज्या}^2}{4} = \frac{2\ \text{त्रि} \times \text{उत्क्रमज्या}}{4} = \frac{\text{त्रि} \times \text{उत्क्रमज्या}}{2}$$

हुन्छ। यसकारण इष्ट अंशको उत्क्रमज्या र त्रिज्याको गुणनफलको आधाको मूल इष्ट अंशको आधाको ज्या हुन्छ भनिएको हो।

यसै गरी इष्ट अंशको आधाको पनि आधा अंशको ज्या ल्याउनू। यसरी नै कोटिज्याबाट पनि इष्ट ज्याहरू आउँछन्।

जस्तै- २४ वटा ज्या भए ३० अंशको ज्या आठौँ ज्या हुन्छ। ३० अंशको कोटिज्याचाहिँ सोह्रौँ ज्या हुन्छ। ४५ अंशको ज्या बाह्रौँ ज्या हुन्छ। यी तीनवटा ज्याबाट २४ वटा ज्या आउँछन्। आठौँ ज्याबाट त्यसको चापको आधा अंशको ज्या ल्याउँदा चौथो ज्या आउँछ र यसको कोटिज्याचाहिँ बीसौँ ज्या हुन्छ। यस्तै चौथो ज्याबाट दोस्रो र बाइसौँ ज्या आउँछन्। दोस्रो ज्याबाट पहिलो र तेइसौँ ज्या आउँछन्। यसै गरी आठौँ ज्याबाट दशौँ, चौधौँ, पाँचौँ, उन्नाइसौँ, सातौँ, सत्रौँ, एघारौँ तथा तेह्रौँ ज्या आउँछन्। बाह्रौँ ज्याबाट छैटौँ, अठारौँ, तेस्रो, एक्काइसौँ, नवौँ तथा पन्ध्रौँ ज्या हुन्छन्। त्रिज्याचाहिँ चौबीसौँ ज्या हुन्छ। बाँकी रहेको ज्योत्पत्ति पछि भन्नेछौँ।[४९]

हामीले यहाँ भास्करको ग्रन्थबाट उद्धरण गरी हिन्दुहरूको ज्योत्पत्तिको विषयमा केही बतायौँ। सूर्यसिद्धान्त, सुमतितन्त्र आदि आर्ष (देवताबाट सोझै प्राप्त वा ऋषिमुनिहरूद्वारा विरचित) ग्रन्थ तथा आर्यभटीय, ब्राह्मस्फुटसिद्धान्त आदि पौरुषेय

४९ भास्करका माथि उद्धृत श्लोक तथा वासनाभाष्यको नेपाली अनुवाद वि.सं.२०४० मा काठमाडौँबाट नेपाल राजकीय प्रज्ञा-प्रतिष्ठानद्वारा प्रकाशित नयराज पन्त (सहायक मङ्गलदास प्रधानाङ्ग) को त्रिकोणमिति (ज्योत्पत्ति) का ४६–५६ पृष्ठबाट लिइएको हो।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

(मानिसले बनाएका) ग्रन्थहरूमा अर्धज्याबाट सम्पूर्ण काम गरिएको छ। वास्तवमा हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषका ग्रन्थहरूमा पूर्णज्याबाट काम गरेको कतै भेटिँदैन। भास्करले ज्याको सारणीका साथसाथै उत्क्रमज्याको सारणी पनि दिएका छन्। टलमिको ग्रन्थमा पूर्णज्याको सारणी छ, तर उत्क्रमज्याको चर्चा नै उठेको छैन। भास्करको समयभन्दा अगाडि बनेका हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषका ग्रन्थहरूमा जुन रीतिबाट ज्या, उत्क्रमज्याहरू ल्याइएका छन्, सिद्धान्तशिरोमणिमा पनि तिनै रीतिबाट ल्याइएका छन्।

माथि उद्धृत भास्कर तथा टलमिका ग्रन्थहरूका उद्धरण पढ्ने जुनसुकै जिज्ञासुले पनि ती ग्रन्थकारहरूको उपपत्ति दिने पद्धतिमा कतिसम्म वैधर्म्य छ भन्ने कुरा राम्रैसँग ठम्याउन सक्छ। यसकारण हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषका ग्रन्थकारहरूले टलमिको ग्रन्थको आधार लिई आफ्ना ग्रन्थ बनाएका हुन् भन्ने सिद्धान्त स्थापना गर्नुभन्दा पहिले टलमिको ग्रन्थबाट भास्करले दिएअनुसारका ज्या, उत्क्रमज्याहरू ल्याउन सकिन्छन् वा सकिँदैनन् भन्नेतर्फ बढी अध्ययन गर्नुपरेको छ। त्यसो नगरुन्जेल भास्करमाथि लाइएको यो परिवाद उत्प्रेक्षा.[५०] मात्र ठहर्छ, विद्वज्जनग्राह्य सिद्धान्त बन्न सक्तैन।

(प्रज्ञा ८१ 'क' पूर्णाङ्क वि.सं. २०५०)

***

---

५० उत्प्रेक्षा हुन्छ प्रकृत–वस्तुमा तुल्य–वस्तुको।
सम्भावना, तथा केही हेतुको, फलको पनि॥
तिम्रो बोली कोयलीको काकली हो कि भन्दछु।
पीरले हो कि दुब्ली छौ, जान हो कि उभीरह्यौं॥
नीलो सारी सागर, धर्के तट चोलो,
खोला नाला कम्बरबन्दी चहकिलो।
ढाका बुट्टे चादर ओढी वन भारी
ठान्थे यात्री पल्टिरहेकी क्षिति–नारी॥

(वि.सं. २०१६ मा काठमाडौंबाट नेपाल एकेडेमीद्वारा प्रकाशित पण्डितराज सोमनाथ सिग्द्यालको साहित्य प्रदीपको उत्तरभागको १०१ पृष्ठबाट।)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

भास्करको उपपत्ति

सिद्धान्तज्यौतिष विज्ञानको एक शाखा हो, हिन्दुहरूले अरू विषयमा जस्तै यस विषयमा पनि ग्रिक विद्वान्हरूका ग्रन्थबाट नक्कल गरी आफ्ना ग्रन्थ तयार पारेका छन्, तर जुन ग्रिक ग्रन्थका आधारमा हिन्दुहरू आफ्नो सिद्धान्त प्रतिपादन गर्छन्; त्यसको चाहिँ कहिल्यै उल्लेख गर्दैनन् भनी प्रसिद्ध विद्वान् थीबोले लेखेका छन्।[५१] कसैकसैले यस विषयमा केही शङ्का उठाए तापनि थीबोको दृष्टिकोणले प्रसिद्धि पाउँदै गएको छ। हामी थीबोको यो विचारधारा कत्तिको युक्तियुक्त छ भनी साङ्गोपाङ्गरूपले परीक्षा गर्न तम्सिएका छौँ। यसै विषयलाई अँगालेर हामीले एउटा पुस्तक[५२] र केही फुटकर लेख पनि छपाएका छौँ। प्रज्ञा ८१क पूर्णाङ्कमा टलमि र भास्कर भन्ने लेखमा ग्रिक ज्योत्पत्ति(त्रिकोणमिति)का केही सूत्र र तिनको उपपत्ति दिने प्रक्रिया तथा हिन्दु ज्योत्पत्तिका बारेमा लेखेका थियौँ। यो लेख त्यसै लेखको पूरकको रूपमा आएको छ। यसमा योगज्या र अन्तरज्याका विषयमा भास्करले दिएको उपपत्तिप्रक्रियालाई सविस्तर प्रस्तुत गरिएको छ।

भास्करको ज्योत्पत्तिमा परेका केही सूत्रका विषयमा थीबोका सहचर महामहोपाध्याय पण्डित सुधाकर द्विवेदीले यस्तो लेखेका छन्–

भास्करले आफ्नो सिद्धान्तशिरोमणिका सबै सूत्रको, राम्रो नराम्रो जे होस, उपपत्ति दिएका छन्। उनले गोलाध्यायको अन्त्यमा दिइएको ज्योत्पत्तिका सूत्रहरूको चाहिँ व्याख्या मात्र गरेका छन्, कुनै उपपत्ति दिएका छैनन्। यस कारण कुनै परदेशी यवनसँग भास्करले उपपत्तिबिना नै यी सूत्र सिके होलान् भनी भन्न सकिन्छ।[५३]

यताबाट ज्योत्पत्तिका–

$$\text{ज्या (अ + क)} = \frac{\text{ज्या अ कोज्या क}}{\text{त्रि}} + \frac{\text{ज्या क कोज्या अ}}{\text{त्रि}}$$

यस्ता सूत्रहरूको उपपत्ति भास्कर जान्दैनथे, यी सूत्र उनले कुनै ग्रिकसँग सापट लिएका हुन् भनेर सुधाकरले पनि लेखेका थिए भन्ने स्पष्ट देखिन्छ।

---

५१ पूर्णिमा ७६ अङ्कमा छापिएको प्रकाशराज पाण्डे (संशोधक–महेशराज पन्त) को वराहमिहिरको पञ्चसिद्धान्तिकाको थीबोले लेखेको प्रस्तावना (प्रेफ्इस) र उपोद्घात (इन्ट्रडक्शन्) को नेपाली अनुवाद भन्ने निबन्ध, सो अङ्कको ७ पृष्ठ।

५२ वि.सं. २०४६ मा काठमाडौँबाट नेपाल राजकीय प्रज्ञा–प्रतिष्ठानद्वारा प्रकाशित नयराज पन्त (सहायक–देवीप्रसाद भण्डारी, रुक्मनाथ पौडेल) को हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलना (पहिलो भाग)।

५३ वि.सं. १९९० मा बनारसबाट प्रकाशित, पद्माकर द्विवेदीद्वारा सम्पादित सुधाकर द्विवेदीको गणकतरङ्गिणीको ३७ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

भास्करले सिद्धान्तशिरोमणिका अतिरिक्त लीलावती (पाटीगणित), बीजगणित र करणकुतूहलहरू पनि बनाएका छन्। यी ग्रन्थहरूमा भास्करले आफैँले उपपत्ति दिएका छैनन्। भास्करका यी ग्रन्थहरूको सोपपत्तिक व्याख्या उनीपछिका विभिन्न विद्वान्हरूले विभिन्न समयमा गरेका छन्।

भास्करद्वारा अन्त्यमा 'वृद्धि' शब्द पारेर ग्रन्थसमाप्ति गरिसकेपछि फेरी उपपत्तिरहित ज्योत्पत्ति दिइनु औचित्यपूर्ण देखिँदैन.[५४] भन्ने सुधाकरको भनाइबाट पनि ज्योत्पत्ति सिद्धान्तशिरोमणिकै अङ्ग होइन, वस्तुतः यो भास्करको स्वतन्त्र ग्रन्थ हो भन्ने झलक पाइन्छ। यसकारण भास्करद्वारा योचाहिँ ज्योत्पत्तिको उपपत्ति नदिइनुमा सुधाकरले जुन तर्क अघि सारेका छन्, त्यो तर्कलाई प्रामाणिक मान्ने हो भने लीलावती, बीजगणितहरूका सूत्रको उपपत्ति पनि भास्कर जान्दैनथे भनी मान्नुपर्ने हुन्छ।

भास्करले आफ्नो ज्योत्पत्तिमा समासभावना तथा अन्तरभावनाबाट यी सूत्रका उपपत्ति आउँछन् भनी लेखेका छन्। विक्रमको सत्रौँ शताब्दीका प्रसिद्ध गणितज्ञ मुनीश्वरले सिद्धान्तशिरोमणिको आफूले बनाएको मरीचिटीकामा सो उपपत्ति विस्तारपूर्वक दिएका छन्।.[५५]

बीजगणितमा समासभावना तथा अन्तरभावनाको कुरा वर्गप्रकृतिमा पर्दछ।

को राशिर्द्विगुणो राशिवर्गैः षड्भिः समन्वितः।
मूलदो जायते बीजगणितज्ञ वदाशु तम्॥

अत्र यावत्तावद्राशिद्र्विगुणो राशिवर्गैः षड्भिः समन्वितः याव ६ या २। एष वर्ग इति कालकवर्गेण समीकरणार्थं न्यासः।

याव ६ या २ काव ०।
याव ० या ० काव १।
अत्र समशोधने जातौ पक्षौ–
याव ६ या २।
का १।

अथैतौ षड्भिः संगुण्य रूपं प्रक्षिप्य प्राग्वत् प्रथमपक्षमूलम् या ६ रू १। अथ द्वितीयपक्षस्यास्य काव ६ रू १ वर्गप्रकृत्या मूले क २ ज्ये ५ वा क २० ज्ये ४९। एते समासभावनया मूले।

ज्येष्ठं तयोः प्रथमपक्षपदेन तुल्यमित्यादिना समशोधनार्थं न्यासः।

---

५४ गणकतरङ्गिणी ३७ पृष्ठ।

५५ वि.सं. मा पूनाबाट प्रकाशित मुनीश्वरको मरीचिटीकासहितको भास्कराचार्यको सिद्धान्तशिरोमणि (गोलाध्यायको पूर्वार्ध) का १३५–१६५ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

या ६ रू १ ।

या ० रू ५ ।

लब्धं यावत्तावन्मानम् $\frac{२}{३}$ वा ८ । ह्रस्वं प्रकृतिवर्णस्य कालकस्य मानम् २ वा २० ।

एवं कनिष्ठज्येष्ठवशाद् बहुधा ।

(भास्करीय बीजगणित, अनेकवर्णमध्यमाहरण)

यो अंशको भाव यस्तो छ –

कुन राशिको वर्गलाई ६ ले गुनी आएको गुणनफलमा द्विगुणित सोही राशि जोडिदियो भने योगफलको निःशेष मूल आउँछ ?

यहाँ राशि = **या** र निःशेष मूल = **का** मान्दा

$$६या^२ + २ या = का^२$$

यस्तो समीकरण बस्छ । यो समीकरणको अघिल्लो पक्षलाई पूर्ण वर्ग बनाउँदा

$$३६या^२ + १२ या + १ = ६का^२ + १$$

हुन्छ र

$$६ या + १ = \sqrt{६का^२ + १}$$

हुन्छ । यताबाट, कुन राशिको वर्गलाई ६ ले गुनी आएको गुणनफलमा १ जोडिदियो भने योगफलको निःशेष मूल आउँछ भन्ने अर्को प्रश्न बन्न आउँछ । यस्तो प्रश्नको समाधान गर्ने विधिलाई बीजगणितमा वर्गप्रकृति भन्छन् । वर्गप्रकृतिबाट माथिको उदाहरणमा **का** = २ र **या** = $\frac{२}{३}$ वा **का** = २० र **या** = ८ आदि धेरै उत्तर आउँछन् ।

वर्गप्रकृतिको विषयमा भास्करले तलको कुरा दिएका छन् –

इष्टं ह्रस्वं तस्य वर्गः प्रकृत्या क्षुण्णो युक्तो वर्जितो वा स येन ।
मूलं दद्यात् क्षेपकं तं धनर्णं मूलं तच्च ज्येष्ठमूलं वदन्ति ।।१।।
ह्रस्वज्येष्ठक्षेपकान् न्यस्य तेषां तानन्यान् वाऽधो निवेश्य क्रमेण ।
साध्यान्येभ्यो भावनाभिर्बहूनि मूलान्येषां भावना प्रोच्यतेऽतः ।।२।।
वज्राभ्यासौ ज्येष्ठलघ्वोस्तदैक्यं ह्रस्वं लघ्वोराहतिश्च प्रकृत्या ।
क्षुण्णा ज्येष्ठाभ्यासयुग् ज्येष्ठमूलं तत्राभ्यासः क्षेपयोः क्षेपकः स्यात् ।।३।।
ह्रस्वं वज्राभ्यासयोरन्तरं वा लघ्वोर्घातो यः प्रकृत्या विनिघ्नः ।
घातो यश्च ज्येष्ठयोस्तद्वियोगो ज्येष्ठं क्षेपोऽत्रापि च क्षेपघातः ।।४।।
इष्टवर्गहृतः क्षेपः क्षेपः स्यादिष्टभाजिते ।
मूले ते स्तोऽथवा क्षेपः क्षुण्णः क्षुण्णे तदा पदे ।।५।।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

उदाहरणम् ।

को वर्गोऽष्टहतः सैकः कृतिः स्याद् गणकोच्यताम् ।
एकादशगुणः को वा वर्गः सैकः कृतिः सखे ॥

प्रथमोदाहरणे न्यासः प्र ८ क्षे १ ।

अत्र रूपमिष्टं ह्रस्वं प्रकल्प्य जाते मूले सक्षेपे ।

क १ ज्ये ३ क्षे १

एषां भावनार्थं न्यासः ।

प्र ८ क १ ज्ये ३ क्षे १
क १ ज्ये ३ क्षे १

वज्राभ्यासौ ज्येष्ठलघ्वोरित्यादिना प्रथमकनिष्ठद्वितीयज्येष्ठ-मूलाभ्यासः ३ । द्वितीयकनिष्ठप्रथमज्येष्ठमूलाभ्यासः ३ । अनयोरैक्यं ६ कनिष्ठपदं स्यात् ।

कनिष्ठयोराहतिः १ प्रकृतिगुणा ८ ज्येष्ठयोरभ्यासेन ९ युता १७ ज्येष्ठपदं स्यात् ।

क्षेपयोराहतिः १ क्षेपः स्यात् ।

प्राङ्मूलक्षेपाणामेभिः सह भावनार्थं न्यासः ।

प्र ८ क १ ज्ये ३ क्षे १
क ६ ज्ये १७ क्षे १

भावनया लब्धे मूले

क ३५ ज्ये ९९ क्षे १

एवं पदानामानन्त्यम् ।

द्वितीयोदाहरणे रूपमिष्टं कनिष्ठं प्रकल्प्य तद्वर्गात् प्रकृतिगुणात् ११ रूपद्वयमपास्य मूलं ज्येष्ठम् ३ । अत्र भावनार्थं न्यासः ।

प्र ११ क १ ज्ये ३ क्षे २
क १ ज्ये ३ क्षे २

प्राग्वल्लब्धे चतुःक्षेपमूले

क ६ ज्ये २० क्षे ४

इष्टवर्गहृतः क्षेप इत्यादिना जाते रूपक्षेपमूले

क ३ ज्ये १० क्षे १

अतस्तुल्यभावनया

प्र ११ क ३ ज्ये १० क्षे १
क ३ ज्ये १० क्षे १

वा जाते कनिष्ठज्येष्ठमूले

क ६० ज्ये १९९ क्षे १

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

एवमनन्तमूलानि।
एवमिष्टवशात् समासाऽन्तरभावनाभ्यां च पदानामानन्त्यम्।

(भास्करीय बीजगणित, वर्गप्रकृति)

यस अंशको अनुवाद यस्तो छ–

कुनै इष्टसङ्ख्या (कनिष्ठ) कल्पना गर्नू र त्यसको वर्गलाई प्रकृति (इष्टवर्गको गुणक)ले गुन्नू। यसरी आएको गुणनफलमा जुन संख्या जोड्दा योगफलबाट मूल आउँछ, त्यो संख्या धनक्षेपक कहलाउँछ। उक्त गुणनफलबाट जुन संख्या घटाउँदा शेषबाट मूल आउँछ, सो सङ्ख्या ऋणक्षेपक कहलाउँछ। जे गरेर भए पनि मूल ल्याउनुपर्छ, यसरी आएको मूल ज्येष्ठ कहलाउँछ।

कनिष्ठ, ज्येष्ठ, क्षेपकलाई क्रमैसँग लेख्नू। त्यसको मुनीतिर पनि कनिष्ठ, ज्येष्ठ, क्षेपकहरू क्रमैसँग लेख्नू। पहिलो पङ्क्तिको कनिष्ठले दोस्रो पङ्क्तिको ज्येष्ठलाई गुन्नू; पहिलो वज्राभ्यास हुन्छ। दोस्रो पङ्क्तिको कनिष्ठले पहिलो पङ्क्तिको ज्येष्ठलाई गुन्नू दोस्रो वज्राभ्यास हुन्छ। दुवै वज्राभ्यासको योग गर्नू, तेस्रो कनिष्ठ आउँछ। पहिलो कनिष्ठ र दोस्रो कनिष्ठको गुणनफललाई प्रकृतिले गुन्नू पहिलो फल हुन्छ। पहिलो ज्येष्ठ र दोस्रो ज्येष्ठको गुणनफल दोस्रो फल हुन्छ। दुवै फलको योग गर्नू तेस्रो ज्येष्ठ आउँछ। पहिलो क्षेपक र दोस्रो क्षेपकको गुणनफल तेस्रो क्षेपक हुन्छ। नयाँ नयाँ कनिष्ठ, ज्येष्ठ र क्षेपकहरू ल्याउने यो रीतिलाई समासभावना भनिन्छ।

अथवा, अघि भनिएका वज्राभ्यासको अन्तर गर्नू नयाँ कनिष्ठ आउँछ, दुवै फलको अन्तर गर्नु नयाँ ज्येष्ठ आउँछ, दुवै क्षेपकको गुणनफल नयाँ क्षेपक हुन्छ। नयाँ नयाँ कनिष्ठ, ज्येष्ठ र क्षेपकहरू ल्याउने रीतिलाई अन्तरभावना भनिन्छ।

यसरी समासभावना र अन्तरभावना गर्दा पहिलो पङ्क्तिका कनिष्ठ, ज्येष्ठ, क्षेपकका मुनि उनै कनिष्ठ, ज्येष्ठ, क्षेपक राखे पनि हुन्छ, अर्को थरी कनिष्ठ, ज्येष्ठ, क्षेपक राखे पनि हुन्छ, तर दुवै थरीको प्रकृतिचाहिँ एउटै हुनुपर्छ।

कुनै इष्टसङ्ख्याको वर्गले क्षेपकलाई भाग लियो भने नयाँ क्षेपक आउँछ। यसरी भाग लिई नयाँ क्षेपक ल्याउने हो भने सोही इष्टसङ्ख्याले कनिष्ठ र ज्येष्ठलाई पनि भाग गरी क्रमशः नयाँ कनिष्ठ र नयाँ ज्येष्ठ ल्याउनुपर्छ।

कुनै इष्टसङ्ख्याको वर्गले क्षेपकलाई गुन्यो भने नयाँ क्षेपक आउँछ। यसरी गुणन गरी नयाँ क्षेपक ल्याउने हो भने सोही इष्टसङ्ख्याले कनिष्ठ र ज्येष्ठलाई पनि गुनी क्रमशः नयाँ कनिष्ठ र नयाँ ज्येष्ठ ल्याउनुपर्छ।

यसरी अलगअलग इष्ट कल्पना गरी समासभावना तथा अन्तरभावना गर्दै जाँदा कनिष्ठ र ज्येष्ठ अनगिन्ती आउँछन्।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

१. उदाहरण।

कुन राशिको वर्गलाई ८ ले गुनी आएको गुणनफलमा १ जोडिदियो भने योगफलको ट्वाक्क मूल आउँछ ?

यहाँ बीजगणितअनुसार तलको समीकरण बस्न आउँछ–

$$८या^{२} + १ = का^{२}.......(१)$$

हामीले या = १ मान्यौँ भने का^{२} = ९ हुन्छ र यसको निःशेष मूल ३ आउँछ।

यस उदाहरणमा हामीले मानेको इष्टलाई कनिष्ठ भन्छन्। इष्टको वर्गको गुणक ८ छ, यसलाई प्रकृति भन्छन्। इष्टवर्ग १ र प्रकृति ८ को गुणनफल ८ मा १ जोड्दा निःशेष मूल आउने संख्या ९ हुन्छ, यो जोडिएको सङ्ख्या १ लाई क्षेपक भन्छन् तथा ट्वाक्क आएको मूल ३ लाई ज्येष्ठ भन्छन्।

यस कारण यो उदाहरणमा प्रकृति = ८, कनिष्ठ = १, ज्येष्ठ = ३ र क्षेपक = १ हुन्छन्।

प्रकृति	कनिष्ठ	ज्येष्ठ	क्षेपक
८	१	३	१
	१	३	१

नयाँ वज्राभ्यास = पहिलो पङ्क्तिको कनिष्ठ × दोस्रो पङ्क्तिको ज्येष्ठ
= १ × ३ = ३

दोस्रो वज्राभ्यास = दोस्रो पङ्क्तिको कनिष्ठ × पहिलो पङ्क्तिको ज्येष्ठ
= १ × ३ = ३

दोस्रो कनिष्ठ = पहिलो वज्राभ्यास + दोस्रो वज्राभ्यास
= ३ + ३ = ६

पहिलो फल = पहिलो पङ्क्तिको कनिष्ठ × दोस्रो पङ्क्तिको कनिष्ठ × प्रकृति
= १ × १ × ८ = ८

दोस्रो फल = पहिलो पङ्क्तिको ज्येष्ठ × दोस्रो पङ्क्तिको ज्येष्ठ
= ३ × ३ = ९

नयाँ ज्येष्ठ = पहिलो फल + दोस्रो फल
= ८ + ९ = १७

नयाँ क्षेपक = पहिलो पङ्क्तिको क्षेपक × दोस्रो पङ्क्तिको क्षेपक
= १ × १ = १

(१) समीकरणमा या = ६ राख्यौँ भने का^{२}= २८९ हुन्छ र यसको ट्वाक्क मूल १७ आउँछ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यसरी नयाँ कनिष्ठ, ज्येष्ठ, क्षेपकहरू ल्याउने यो क्रियालाई समासभावना भन्छन्।

प्रकृति	कनिष्ठ	ज्येष्ठ	क्षेपक
८	१	३	१
	६	१७	१

अब अघिझैं समासभावना गरिहेरौं।

पहिलो वज्राभ्यास	= १ × १७	= १७
दोस्रो वज्राभ्यास	= ६ × ३	= १८
नयाँ कनिष्ठ	= १७ + १८	= ३५
पहिलो फल	= १ × ६ × ८	= ४८
दोस्रो फल	= ३ × १७	= ५१
नयाँ ज्येष्ठ	= ४८ + ५१	= ९९
नयाँ क्षेपक	= १ × १	= १

(१) समीकरणमा **या** = ३५ राख्यौँ भने का^{२} = ८ × ३५२ + १ = ९८०१ हुन्छ र यसको ट्वाक्क मूल ९९ आउँछ।

प्रकृति	कनिष्ठ	ज्येष्ठ	क्षेपक
८	३५	९९	१
	६	१७	१

अब यहाँ अन्तरभावना गरिहेरौं।

पहिलो वज्राभ्यास = ३५ × १७ = ५९५

दोस्रो वज्राभ्यास = ६ × ९९ = ५९४

नयाँ कनिष्ठ = पहिलो वज्राभ्यास – दोस्रो वज्राभ्यास

= ५९५ – ५९४ = १

पहिलो फल = ३५ × ६ × ८ = १६८०

दोस्रो फल = ९९ × १७ = १६८३

नयाँ ज्येष्ठ = दोस्रो फल – पहिलो फल

= १६८३ – १६८० = ३

नयाँ क्षेपक = १ × १ = १

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यसरी (१) समीकरणका अव्यक्त राशिहरू **या** र **का** का मान अनगिन्ती आउँछन्। तर (१) समीकरणका दुवै अव्यक्त राशिका सबभन्दा साना धनात्मक अभिन्न मान ल्याऊ भनी प्रश्न गर्ने हो भने चाहिँ उत्तर **या** = १ र **का** = ३ हुन्छ।

(२) उदाहरण।

कुन राशिको वर्गलाई ११ ले गुनी आएको गुणनफलमा १ जोडिदियो भने योगफलको ट्वाक्क मूल आउँछ ?

यहाँ बीजगणितअनुसार तलको समीकरण बस्न आउँछ –

$$११या^{२} + १ = का^{२} \text{ .... } (२)$$

यस उदाहरणमा प्रकृति = ११ र क्षेपक = १ छन्। हामीले यहाँ या = १ मान्यौँ भने का२ = १२ हुन्छ र यसको ट्वाक्क मूल आउँदैन। तर हामीले यही या अर्थात् कनिष्ठ लिई क्षेपकचाहिँ –२ लियौँ भने का२ = ९ हुन्छ र यसको ट्वाक्क मूल (ज्येष्ठ) = ३ हुन आउँछ। अब यिनै प्रकृति, कनिष्ठ, ज्येष्ठ, क्षेपकहरू लिई समासभावना गरिहेरौँ।

प्रकृति	कनिष्ठ	ज्येष्ठ	क्षेपक
११	१	३	–२
	१	३	–२

पहिलो वज्राभ्यास	= १ × ३	= ३
दोस्रो वज्राभ्यास	= १ × ३	= ३
नयाँ कनिष्ठ	= ३ + ३	= ६
पहिलो फल	= १ × १ × ११	= ११
दोस्रो फल	= ३ × ३	= ९
नयाँ ज्येष्ठ	= ११ + ९	= २०
नयाँ क्षेपक	= (–२) × (–२)	= ४

यहाँ आएका कनिष्ठ ज्येष्ठहरूले (२) समीकरणका अव्यक्तका मान मिल्दैनन्, किनकि उदाहरणअनुसार (२) समीकरणको क्षेपक १ छ तर यहाँ क्षेपक ४ आएको छ। यसैले यो क्षेपकलाई उदाहरणअनुसारको क्षेपकमा परिणत गराउनुपरेको छ।

इष्ट = २ मान्यौँ भने इष्टवर्ग = ४ हुन्छ र माथि बताइएको रीतिअनुसार क्षेपक = १ र त्यसअनुसारका कनिष्ठ, ज्येष्ठहरू यसरी आउँछन् –

$$\text{नयाँ क्षेपक} = \frac{\text{क्षेपक}}{\text{इष्टवर्ग}} = \frac{४}{४} = १$$

$$\text{नयाँ कनिष्ठ} = \frac{\text{कनिष्ठ}}{\text{इष्ट}} = \frac{६}{२} = ३$$

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$\text{नयाँ ज्येष्ठ} = \frac{\text{ज्येष्ठ}}{\text{इष्ट}} = \frac{२०}{२} = १०$$

यहाँ आएको क्षेपक उदाहरणअनुसारको भएको हुँदा यहाँ आएका नयाँ कनिष्ठ र ज्येष्ठले (२) समीकरणका मान ट्वाक्क मिल्छन्। जस्तो कि **या** = ३ हुँदा $\text{का}^२$ = १०० हुन्छ र यसको ट्वाक्क मूल १० आउँछ।

यिनै प्रकृति, कनिष्ठ, ज्येष्ठ, क्षेपकहरूलाई लिई फेरि समासभावना गरिहेरौं।

प्रकृति	कनिष्ठ	ज्येष्ठ	क्षेपक
११	३	१०	१
	३	१०	१

पहिलो वज्राभ्यास	= ३ × १०	= ३०
दोस्रो वज्राभ्यास	= ३ × १०	= ३०
नयाँ कनिष्ठ	= ३० + ३०	= ६०
पहिलो फल	= ३ × ३ × ११	= ९९
दोस्रो फल	= १० × १०	= १००
नयाँ ज्येष्ठ	= १०० + ९९	= १९९
नयाँ क्षेपक	= १ × १	= १

(२) समीकरणमा **या** = ६० मान्यौं भने $\text{का}^२ = ११ \times ६०^२ + १ = ३९६०१$ हुन्छ र यसको ट्वाक्क मूल १९९ हुन्छ।

यसरी (२) समीकरणका अव्यक्त राशिहरू **या** र **का** का मान अनगिन्ती आउँछन्। तर (२) समीकरणका दुवै अव्यक्त राशिका सबभन्दा साना धनात्मक अभिन्न मान ल्याऊ भनी प्रश्न गर्ने हो भने चाहिँ उत्तर **या** = ३ र **का** = १० हुन्छ।[५६]

यहाँसम्म दुइटा अव्यक्त भएको वर्गप्रकृतिको समीकरणमा अव्यक्तका विभिन्न मान पत्ता लाउने विधि र सो विधिमा प्रयुक्त हुने समासभावना र अन्तरभावनाका विषयमा बताइयो।

अब प्रकृत विषयतिर लागौं।

ज्याको वर्ग र कोटिज्याको वर्गको योग त्रिज्याको वर्गसँग बराबर हुन्छ भन्ने कुरा ज्योत्पत्ति (त्रिकोणमिति) मा प्रसिद्ध छ।

---

५६ यहाँ उद्धरण गरिएको भास्करको वर्गप्रकृतिको नेपाली अनुवाद तथा व्याख्याको केही अंश वि.सं. २०३९ मा काठमाडौँबाट नेपाल राजकीय प्रज्ञा प्रतिष्ठानद्वारा प्रकाशित नयराज पन्तको प्राचीन र नवीन गणितको तुलनाका २९–३६ पृष्ठमा पनि परेको छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$\text{त्रि}^2 = \text{ज्या}^2 + \text{कोज्या}^2$$

अथवा,

$$-\text{ज्या}^2 + \text{त्रि}^2 = \text{कोज्या}^2$$

यसको अर्थ ज्याको वर्गलाई –१ ले गुनी आएको गुणनफलमा त्रिज्याको वर्ग जोडिदियो भने कोटिज्याको वर्ग आउँछ भन्ने हुन्छ। यसैले वर्गप्रकृतिको परिभाषाअनुसार यहाँ प्रकृति = –१, कनिष्ठ = ज्या, ज्येष्ठ = कोज्या र क्षेपक = त्रि^{2} हुने देखिन्छ।

अब हामी प्रकृति –१, क्षेपक त्रि२, कनिष्ठहरू ज्या अ तथा ज्या क र ज्येष्ठहरू कोज्या अ तथा कोज्या क लिई समासभावना तथा अन्तरभावना गरी हेर्छौं।

प्रकृति	कनिष्ठ	ज्येष्ठ	क्षेपक
–१	ज्या अ	कोज्या अ	त्रि२
	ज्या क	कोज्या क	त्रि२

पहिलो वज्राभ्यास = ज्या अ कोज्या क

दोस्रो वज्राभ्यास = ज्या क कोज्या अ

पहिलो फल = – ज्या अ ज्या क

दोस्रो फल = कोज्या अ कोज्या क

समासभावना गर्दा –

नयाँ कनिष्ठ = ज्या अ कोज्या क + ज्या क कोज्या अ

नयाँ ज्येष्ठ = कोज्या अ कोज्या क – ज्या अ ज्या क

अन्तरभावना गर्दा –

नयाँ कनिष्ठ = ज्या अ कोज्या क – ज्या क कोज्या अ

नयाँ ज्येष्ठ = कोज्या अ कोज्या क + ज्या अ ज्या क

दुवै थरीमा नयाँ क्षेपक = त्रि^{4}

यहाँ कनिष्ठ तथा ज्येष्ठ दुइ थरी र क्षेपकचाहिँ त्रि^{4} आएका छन्। (३) समीकरणमा क्षेपक त्रि^{2} छ। यसैले क्षेपक त्रि^{2} सँग मिल्ने कनिष्ठ, ज्येष्ठहरू ल्याउन इष्ट त्रि मान्नुपर्‍यो। माथि आएका कनिष्ठ, ज्येष्ठहरूलाई त्रि ले र क्षेपकलाई त्रि२ ले भाग गर्दा आएका नयाँ कनिष्ठ, ज्येष्ठ, क्षेपकहरू यस प्रकारका छन् –

समासभावनाबाट आएका –

$$\text{कनिष्ठ} = \frac{\text{ज्या अ कोज्या क}}{\text{त्रि}} + \frac{\text{ज्या क कोज्या अ}}{\text{त्रि}}$$

$$\text{ज्येष्ठ} = \frac{\text{कोज्या अ कोज्या क}}{\text{त्रि}} - \frac{\text{ज्या अ ज्या क}}{\text{त्रि}}$$

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$\text{क्षेपक} = \text{त्रि}^२$$

अन्तरभावनाबाट आएका-

$$\text{कनिष्ठ} = \frac{\text{ज्या अ कोज्या क}}{\text{त्रि}} - \frac{\text{ज्या क कोज्या अ}}{\text{त्रि}}$$

$$\text{ज्येष्ठ} = \frac{\text{कोज्या अ कोज्या क}}{\text{त्रि}} + \frac{\text{ज्या अ ज्या क}}{\text{त्रि}}$$

$$\text{क्षेपक} = \text{त्रि}^२$$

अ चापका ज्या, कोज्यालाई पहिलो कनिष्ठ पहिलो ज्येष्ठ तथा क चापका ज्या, कोज्यालाई दोस्रो कनिष्ठ, दोस्रो ज्येष्ठ मानी समासभावना तथा अन्तरभावना गर्दा यहाँ अलगअलग कनिष्ठ, ज्येष्ठ आएका छन्। समासभावना गर्दा आएका कनिष्ठ र ज्येष्ठको वर्गयोग त्रिज्याको वर्गसँग बराबर हुन्छ। जस्तै –

$$(\text{कनिष्ठ})^२ = \left(\frac{\text{ज्या अ कोज्या क} + \text{ज्या क कोज्या अ}}{\text{त्रि}}\right)^२$$

$$= \frac{\text{ज्या}^२\text{अ कोज्या}^२\text{क} + \text{ज्या}^२\text{क कोज्या}^२\text{अ} + \text{२ज्याअ ज्या क कोज्याअ कोज्या क}}{\text{त्रि}^२}$$

$$(\text{ज्येष्ठ})^२ = \left(\frac{\text{कोज्या अ कोज्या क} - \text{ज्या क ज्या अ}}{\text{त्रि}}\right)^२$$

$$= \frac{\text{कोज्या}^२\text{अ कोज्या}^२\text{क} + \text{ज्या}^२\text{अ ज्या}^२\text{क} + \text{२ज्याअ ज्या क कोज्याअ कोज्या क}}{\text{त्रि}^२}$$

$$\text{वा, कनिष्ठ}^२ + \text{ज्येष्ठ}^२ =$$

$$\frac{\text{ज्या}^२\text{अ (कोज्या}^२\text{क} + \text{ज्या}^२\text{क)} + \text{कोज्या}^२\text{अ (ज्या}^२\text{क} + \text{कोज्या}^२\text{क)}}{\text{त्रि}^२}$$

$$= \frac{(\text{ज्या}^२\text{अ} + \text{कोज्या}^२\text{अ})\ (\text{ज्या}^२\text{क} + \text{कोज्या}^२\text{क})}{\text{त्रि}^२}$$

$$= \frac{\text{त्रि}^२ \times \text{त्रि}^२}{\text{त्रि}^२} = \text{त्रि}^२$$

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यसै गरी अन्तरभावना गर्दा आएका कनिष्ठ र ज्येष्ठको वर्गयोग पनि त्रिज्याको वर्गसँग बराबर हुन आउँछ।

यताबाट आफूलाई थाहा भएका कुनै दुइटा चापका ज्या कोटिज्यालाई कनिष्ठ ज्येष्ठ मानी समासभावना तथा अन्तरभावना गर्दा आएका नयाँ कनिष्ठ ज्येष्ठ पनि कुनै चापका ज्या कोटिज्या नै हुँदा रहेछन् भन्ने कुरा स्पष्ट हुन आउँछ।

$$\text{ज्या } १५^\circ = \frac{(\sqrt{३}-१)\text{ त्रि}}{\sqrt{८}} \qquad \text{कोज्या } १५^\circ = \frac{(\sqrt{३}+१)\text{ त्रि}}{\sqrt{८}}$$

$$\text{ज्या } ३०^\circ = \frac{\text{त्रि}}{२} \qquad \text{कोज्या } ३०^\circ = \frac{\sqrt{३}\text{ त्रि}}{२}$$

$$\text{ज्या } ४५^\circ = \frac{\text{त्रि}}{\sqrt{२}} \qquad \text{कोज्या } ४५^\circ = \frac{\text{त्रि}}{\sqrt{२}}$$

$$\text{ज्या } ७५^\circ = \frac{(\sqrt{३}+१)\text{ त्रि}}{\sqrt{८}} \qquad \text{कोज्या } ७५^\circ = \frac{(\sqrt{३}-१)\text{ त्रि}}{\sqrt{८}}$$

[वि.सं. २०४० मा काठमाडौँबाट नेपाल राजकीय प्रज्ञा प्रतिष्ठानद्वारा प्रकाशित नयराज पन्त (सहायक – मङ्गलदास प्रधानाङ्ग) को त्रिकोणमिति(ज्योत्पत्ति) को ४२ पृष्ठ]

यहाँ –

प्रकृति = –१, क्षेपक = $\text{त्रि}^{२}$

$$\text{पहिलो कनिष्ठ} = \text{ज्या } ३०^\circ = \frac{\text{त्रि}}{२}\text{।}$$

$$\text{पहिलो ज्येष्ठ} = \text{कोज्या } ३०^\circ = \frac{\sqrt{३}\text{ त्रि}}{२}$$

$$\text{दोस्रो कनिष्ठ} = \text{ज्या } ४५^\circ = \frac{\text{त्रि}}{\sqrt{२}}\text{ । दोस्रो ज्येष्ठ} = \text{कोज्या } ४५^\circ = \frac{\text{त्रि}}{\sqrt{२}}$$

मानी समासभावना गर्दा कनिष्ठ = ज्या ७५$^\circ$, ज्येष्ठ = कोज्या ७५$^\circ$, अनि अन्तरभावना गर्दा कनिष्ठ = ज्या १५$^\circ$, ज्येष्ठ = कोज्या १५$^\circ$ आउँछन्। जस्तै-

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

प्रकृति	कनिष्ठ	ज्येष्ठ	क्षेपक
-१	$\frac{त्रि}{२}$	$\frac{\sqrt{३}\,त्रि}{२}$	$त्रि^{२}$
	$\frac{त्रि}{\sqrt{२}}$	$\frac{त्रि}{\sqrt{२}}$	$त्रि^{२}$

पहिलो वज्राभ्यास $= \frac{त्रि}{२} \times \frac{त्रि}{\sqrt{२}} = \frac{त्रि^{२}}{\sqrt{८}}$

दोस्रो वज्राभ्यास $= \frac{त्रि}{\sqrt{२}} \times \frac{\sqrt{३}त्रि}{२} = \frac{\sqrt{३}त्रि^{२}}{\sqrt{८}}$

पहिलो फल $= -१ \times \frac{त्रि}{२} \times \frac{त्रि}{\sqrt{२}} = -\frac{त्रि^{२}}{\sqrt{८}}$

दोस्रो फल $= \frac{त्रि}{\sqrt{२}} \times \frac{\sqrt{३}त्रि}{२} = \frac{\sqrt{३}त्रि^{२}}{\sqrt{८}}$

अतः इष्ट = त्रि मानी समासभावना गर्दा-

$$कनिष्ठ = \frac{त्रि^{२} + \sqrt{३}\,त्रि^{२}}{\sqrt{८}\,त्रि} = \frac{(\sqrt{३}+१)\,त्रि}{\sqrt{८}} = ज्या\ ७५^{\circ}$$

$$ज्येष्ठ = \frac{\sqrt{३}\,त्रि^{२} - त्रि^{२}}{\sqrt{८}\,त्रि} = \frac{(\sqrt{३}-१)\,त्रि}{\sqrt{८}} = कोज्या\ ७५^{\circ}$$

यसै गरी इष्ट = त्रि मानी अन्तरभावना गर्दा-

$$कनिष्ठ = \frac{\sqrt{३}\,त्रि^{२} - त्रि^{२}}{\sqrt{८}\,त्रि} = \frac{(\sqrt{३}-१)\,त्रि}{\sqrt{८}} = ज्या\ १५^{\circ}$$

$$ज्येष्ठ = \frac{\sqrt{३}\,त्रि^{२} + त्रि}{\sqrt{८}\,त्रि} = \frac{(\sqrt{३}+१)\,त्रि}{\sqrt{८}} = कोज्या\ १५^{\circ}$$

माथि देखाइएको उदाहरणबाट कुनै दुई चापका ज्या कोटिज्यालाई कनिष्ठ ज्येष्ठ मानी समासभावना गर्दा आउने कनिष्ठ ती दुवै चापका योगरूप चापको ज्या हुने तथा अन्तरभावना गर्दा आउने कनिष्ठचाहिँ ती दुवै चापका अन्तररूप चापको ज्या हुने कुरा छर्लङ्ग भएको छ। अतः कुनै दुइ चापका योगरूप चाप तथा अन्तररूप चापका ज्या ल्याउने सूत्रहरू यसरी लेख्न सकिन्छन् –

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$\text{ज्या}(\text{अ} + \text{क}) = \frac{\text{ज्या अ कोज्या क} + \text{ज्या क कोज्या अ}}{\text{त्रि}}$$

$$\text{ज्या}(\text{अ} - \text{क}) = \frac{\text{ज्या अ कोज्या क} - \text{ज्या क कोज्या अ}}{\text{त्रि}}$$

यहाँसम्मको कुराबाट भास्करको तल लेखिएको सूत्रको उपपत्ति स्पष्ट हुन्छ –

चापयोरिष्टयोर्दोर्ज्ये मिथःकोटिज्यकाहते ।
त्रिज्याभक्ते तयोरैक्यं स्याच्चापैक्यस्य दोर्ज्यका ॥२१॥
चापान्तरस्य जीवा स्यात् तयोरन्तरसम्मिता ।
अन्यज्यासाधने सम्यगियं ज्याभावनोदिता ॥२२॥
समासभावना चैका तथाऽन्याऽन्तरभावना ॥

(भास्करीय ज्योत्पत्ति)

(पहिलो चापको ज्यालाई दोस्रो चापको कोटिज्याले गुनी गुणनफललाई त्रिज्याले भाग लिनू, लब्धि पहिलो फल हुन्छ। दोस्रो चापको ज्यालाई पहिलो चापको कोटिज्याले गुनी गुणनफललाई त्रिज्याले भाग लिनू, लब्धि दोस्रो फल हुन्छ। पहिलो तथा दोस्रो फलको योग गर्नू, योगफल उपर्युक्त दुवै चापको योगरूप चापको ज्या हुन्छ। पहिलो फलबाट दोस्रो फल घटाउनू, शेष उपर्युक्त दुवै चापका अन्तररूप चापको ज्या हुन्छ। अरू अरू ज्या ल्याउनको लागि यो सूक्ष्म ज्याभावना बताइयो। योगज्या ल्याउनका लागि समासभावना तथा अन्तरज्या ल्याउनका लागि अन्तरभावना गर्नुपर्छ।)

यहाँसम्म समासभावना तथा अन्तरभावना गरेर, योगज्या र अन्तरज्याका उपपत्ति दिने हिन्दुहरूको प्रक्रिया वताइयो। ग्रिकहरू ज्योत्पत्ति (त्रिकोणमिति) को हिसाब गर्दा पूर्णज्याबाट गणना गर्थे तथा रेखागणितको आधारमा उपपत्ति दिन्थे भन्ने कुरा यसै पुस्तक अन्तर्गतको टलमि र भास्कर भन्ने निबन्धमा.[५७] बताइयो।

यसैले विद्वान् थीबो, उनका विद्वान् सहयोगी तथा उनका विद्वान् अनुयायीहरूको अनादर फैलाउने काम हामीले गर्नु हुँदैन भन्ने स्पष्ट मनसाय मनमा लिँदालिँदै पनि, हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषबाट सुटुक्क सारी हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष बनाइएको हो भन्ने उनीहरूको भनाइ सरक्क स्वीकार गर्न हामीलाई गाह्रो परेको छ।

(प्रज्ञा ८१ 'ख' पूर्णाङ्क वि.सं. २०५१)

***

५७ प्रज्ञा ८१ क पूर्णाङ्कका ६६-७९ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

सूर्यमन्दोच्च

एकनासको गतिमा गइरहेको कुनै पनि वस्तु जति जति टाढा हुँदै जान्छ त्यति त्यति ढिला हिंडेको जस्तो तथा त्यसको आकार पनि क्रमशः घट्तै गएको जस्तो देखिन्छ। प्रतिदिन पृथ्वीको फन्को मारिरहेका सूर्यलाई सामान्यतया खुला आँखाले हेर्न सकिँदैन तापनि सूर्यको अध्ययन गर्नेहरूले सूर्यको बिम्ब पनि कहिले सानो देखिने (पृथ्वीबाट धेरै टाढा पुग्ने) त कहिले ठूलो देखिने (पृथ्वीको केही नजीक आइपुग्ने) कुरा निश्चित गरेका छन्। जुन दिन सूर्य पृथ्वीबाट सबैभन्दा टाढा पुगेका (आकारमा अरू दिन देखिने भन्दा सानो भएका) देखिन्छन् तथा जुन दिन पृथ्वीबाट हेर्दा सूर्यको गति पनि वर्षभरिमा सबैभन्दा न्यूनतम भएको देखिन्छ, त्यस बखतको सूर्यको स्थानलाई सूर्यमन्दोच्च भन्दछन्। सूर्यमन्दोच्च स्थिर जस्तै हुन्छ, किनकि सयौँ वर्षसम्म पनि सूर्यमन्दोच्चमा परिवर्तन आएको देखिँदैन। त्यसैले प्रत्येक वर्ष एक निश्चित दिनमा सूर्य आफ्नो मन्दोच्चमा पुगेका हुन्छन्। सिद्धान्तज्यौतिषका हिन्दु ग्रन्थकार तथा ग्रिक ग्रन्थकार दुवै थरीले यथासम्भव सूर्यको अध्ययन गरेका थिए। ती दुवै थरी ग्रन्थकारले दिएको सूर्यमन्दोच्च थाहा पाउने रीति तथा तिनको उपपत्तिका बारेमा यस निबन्धमा केही विचार गरिन्छ।

हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषका प्राचीन ग्रन्थकार आर्यभट (वि.सं. ५५६) ले सूर्यमन्दोच्च ७८ अंश दिएका छन्।[५८] त्यसै गरी भास्कर (वि.सं.१२४०) पनि सूर्यमन्दोच्च ७८ अंश नै मान्छन्।[५९] सूर्यमन्दोच्चको बारेमा भास्करले यस्तो लेखेका छन् –

अथ रवितुङ्गोपपत्तिः। मिथुनस्थे रवौ कस्मिँश्चिद् दिने रेवतीतारकोदयाद् यावतीभिर्घटिकाभी रविरुदितस्तावतीभिर्मीनान्ताल्लग्नं साध्यम्। यल्लग्नं स तदा स्फुटो रविर्ज्ञेयः। एवमन्यस्मिन् दिनेऽपि। तयोः स्फुटार्कयोरन्तरं स्फुटा गतिः। एवं प्रत्यहं स्फुटगतयो ज्ञातव्याः। यस्मिन् दिने गतेः परमाल्पत्वं तद्दिने यावान् रविस्तावदेव रवेरुच्चं भवति। तस्योच्चस्य चलनं वर्षशतेनाऽपि नोपलक्ष्यते।

---

५८ सवितुरमीषाञ्च तथा द्वा ... ॥७॥ (आर्यभटीय, गीतिकापाद)
सवितुर्मन्दोच्चं तथा द्वा। द्वा अष्टादश। वा षष्टिः। अष्टसप्तति७८भागान् तथा मेषादितो गत्वा स्थितं सवितुर्मन्दोच्चमित्यर्थः। (आर्यभटीयको परमेश्वरले गरेको व्याख्या)
(सूर्यमन्दोच्च ७८ अंश हुन्छ।)

५९ मन्दोच्चमर्कस्य गजाद्रि७८भागाः ... ॥१॥ (करणकूतूहल, स्पष्टाधिकार)
(सूर्यमन्दोच्च ७८ अंश हुन्छ।)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

किन्त्वाचार्यैश्चन्द्रमन्दोच्चवदनुमानात् कल्पिता गतिः। सा चैवम्। यैर्भगणैः साम्प्रताहर्गणाद् वर्षगणाद् वा एतावदुच्चं भवति ते भगणा युक्त्या कुट्टकेन वा कल्पिताः।

(सिद्धान्तशिरोमणि, मध्यमाधिकारको भगणाध्यायका १–६ श्लोकको वासनाभाष्य)

(अब सूर्यमन्दोच्चको उपपत्ति बताइन्छ। सूर्य मिथुन राशिमा भएको बेलामा कुनै दिन रेवती तारा उदाएको जति समयपछि सूर्योदय हुन्छ त्यति समयलाई इष्टकाल मानी तात्कालिक लग्न ल्याउनू, त्यो लग्न नै त्यतिखेरको स्पष्टसूर्य हुन्छ। यसै गरी त्यस दिनको भोलिपल्टको पनि स्पष्टसूर्य ल्याउनू र अघिल्लो दिनको स्पष्टसूर्यसँग यसको अन्तर गर्नू। यसरी आएको अन्तरफल सूर्यको त्यस दिनको स्पष्टगति हुन्छ। यसरी क्रमशः सूर्यको प्रतिदिनको स्पष्टगति ल्याउँदै जानू। जुन दिन सूर्यको स्पष्टगति न्यूनतम हुन्छ त्यस दिनको स्पष्टसूर्यको अंशादि नै सूर्यमन्दोच्च हुन्छ। सयौँ वर्षसम्म पनि सूर्यको उच्चस्थानमा परिवर्तन देखापर्दैन, परन्तु पूर्वाचार्यहरूले चन्द्रमन्दोच्चको गति जस्तै सूर्यमन्दोच्चको गति पनि अनुमानद्वारा निश्चय गरेका छन्। सूर्यमन्दोच्चको भगण जति मान्नाले वर्तमान समयको अहर्गणबाट वा वर्षगणबाट अघि बताइएको वेधविधिद्वारा उपलब्ध मन्दोच्चांश पाइन्छ, त्यो भगणसंख्या कुट्टक आदि गणितको विशेष युक्तिद्वारा निश्चित गरिएको हो।)

यसरी उपपत्ति दिई कल्पवर्षमा सूर्यमन्दोच्चको भगण ४८० हुन्छ भनी भास्करले भनेका छन्। माथि उद्धृत वासनाभाष्यमा वापूदेव शास्त्री (वि.सं. १८७८–१९४७) ले यस्तो टिप्पणी जोडेका छन् –

अत्र संशोधकेन साम्प्रतं रविमन्दोच्चस्य स्वल्पान्तरादष्टाद्रिभाग७८मितस्योपलब्धौ कुट्टकयुक्त्या तद्भगणाऽनयनं प्रदर्श्यते। तथाहि। सप्ताष्टात्यष्टि१७८७मिते शालिवाहनशके कल्पगतवर्षगणः १९७२९४८९६६ अथ रविमन्दोच्चकल्पभगणप्रमाणं यावत्तावत् १। अस्मिन् गतवर्षगुणिते कल्पवर्षभक्ते गतमन्दोच्चभगणा लभ्यन्ते तत्प्रमाणं कालकः १। एतद्गुणितेषु कल्पवर्षेषु यावत्तावद्गुणितगतवर्षेभ्यः शोधितेषु सिद्धं भगणशेषम्।

या १९७२९४८९६६ का ४३२००००००००

इदं चक्रांशैः३६० संगुण्य कल्पवर्षैर्विभज्य लब्धमष्टाद्रिभिः७८ समं कृत्वा छेदगमं च विधाय नखनगै७२०रपवर्तितौ जातौ-

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

या ९८६४७४४८३ का २१६००००००००

रू ४६८००००००

समशोधनेन जातौ

या ९८६४७४४८३ रू ४६८००००००

का २१६००००००००

पुनः पक्षौ युगाभ्रनागषट्पक्षनेत्रयुग्मैः २२२६८०४ स्वल्पान्तरत्वा-दपवर्तितौ जातौ-

या ४४३ रू २०१० का ९७०

अतः कुट्टकाल्लब्धं यावत्तावन्मानम् ४८०।

वापूदेव शास्त्रीको भनाइको तात्पर्य यस्तो हुन्छ –

सिद्धान्तशिरोमणिको कालमानाध्यायमा बताइएअनुसार एक कल्पमा ४३२०००००००० वर्ष हुन्छन् तथा सृष्टिको आदिदेखि शकसंवत्को प्रारम्भसम्म १९७२९४७१७९ वर्ष बित्तछन्। अतः वि.सं. १९२२ (शकसंवत् १७८७) मा कल्पगतवर्ष १९७२९४८९६६ हुन्छन्। यहाँ सूर्यमन्दोच्चको भगण या मानौँ। ४३२०००००००० वर्षमा त सूर्यमन्दोच्चको भगण या हुन्छ भने १९७२९४८९६६ वर्षमा कति होला भनी त्रैराशिक गर्दा-

$$\frac{१९७२९४८९६६ \times या}{४३२००००००००} \text{ (भगणादि)}$$

हुन आउँछ। यहाँ आउने भगणसंख्या (पूर्णाङ्कलब्धि) लाई का मानौँ। यसरी पूर्णाङ्क भगण लिँदा जति भगणशेष रहेको हुन्छ त्यसलाई ३६० ले गुनी भाजकले भाग गर्दा लब्धि ७८ हुन आउँछ भनी स्वीकार गर्ने हो भने तलको समीकरण बस्न आउँछ–

$$\left(\frac{१९७२९४८९६६ \times या}{४३२००००००००} - का\right) \times ३६० = ७८$$

यो समीकरणलाई सरल गर्दा तलको रूप बस्न आउँछ–

$$९८६४७४४८३ \text{ या} - २१६०००००००० \text{ का} = ७८ \times ६००००००$$

$$\text{वा, } ९८६४७४४८३ \text{ या} - ४६८०००००० = २१६०००००००० \text{ का}$$

यहाँ दुइटा अव्यक्त राशि या र का का वारद्योतक ठूलठूला संख्यामा आएका छन्। यी दुइटै संख्यालाई भाग गर्ने समापवर्तक भेटिन्छ कि भनी गणना गरी हेर्दा–

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu


```
९८६४७४४८३)२१६००००००००(२
            १९७२९४८९६६
            -----------
            १८७०५१०३४) ९८६४७४४८३ (५
                       ९३५२५५१७०
                       ----------
                        ५१२१९३१३)१८७०५१०३४(३
                                 १५३६५७९३९
                                 ----------
                                  ३३३९३०९५)५१२१९३१३(१
                                            ३३३९३०९५
                                            --------
                                            १७८२६२१८

१७८२६२१८)३३३९३०९५ (१
          १७८२६२१८
          --------
          १५५६६८७७) १७८२६२१८(१
                     १५५६६८७७
                     --------
                      २२५९३४१)१५५६६८७७(६
                               १३५५६०४६
                               --------
                                २०१०८३१)२२५९३४१(१
                                         २०१०८३१
                                         -------
                                          २४८५१०
```

अघि आएका समीकरणका **या** तथा **का** का वारद्योतकहरूलाई भाग गर्ने कुनै समावर्तक ट्वाक्क आउँदैन, बरु **का** को वारद्योतकलाई भाज्य र या को वारद्योतकलाई भाजक मान्ने हो भने तलको विततभिन्नको रूप बस्न आउँछ भन्ने कुरा माथिको गणनाबाट थाहा हुन्छ।

$$\frac{२१६००००००००}{९८६४७४४८३} = २ \cfrac{१}{५ + \cfrac{१}{३ + \cfrac{१}{१ + \cfrac{१}{१ + \cfrac{१}{१ + \cfrac{१}{६ + \cfrac{१}{१ + \cfrac{२४८५१०}{२०१०८३१}}}}}}}}$$

यो विततभिन्नका आसन्नमानहरू क्रमशः

$$\frac{११}{५}, \frac{३५}{१६}, \frac{४६}{२१}, \frac{८१}{३७}, \frac{१२७}{५८}, \frac{८४३}{३८५}, \frac{९७०}{४४३}, \ldots,$$

आउँछन् तथा यी धेरै आसन्नमानमध्ये $\frac{९७०}{४४३}$ लाई सूक्ष्मतर मान्ने हो भने

$$\frac{२१६००००००००}{९८६४७४४८३} = \frac{९७०}{४४३}$$ (स्वल्पान्तरले) मान्न सकिन्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

२१६००००००० ÷ ९७० = २२२६८०४। शेष = १२०

९८६४७४४८३ ÷ ४४३ = २२२६८०४। शेष = ३११

४६८००००००० ÷ २२२६८०४ = २१०। शेष = ३७११६०

यति गणनाबाट अघि आएको समीकरणका तीनवटै ठूलठूला अङ्क ९८६४७४४८३, ४६८०००००० र २१६००००००० लाई २२२६८०४ ले अपवर्तन गर्ने हो भने स्वल्पान्तरले क्रमशः ४४३, २१० र ९७० हुन आउँछन् र यसो गर्दा उक्त समीकरणको रूप तलको जस्तो हुन आउँछ भन्ने देखिन्छ।

$$४४३या - २१० = ९७० का$$

$$\frac{४४३ या - २१०}{९७०} = का$$

यहाँ या तथा का यी दुइटै अव्यक्त राशिको मान पत्ता लाउनुपरेको छ। हिन्दु गणितज्ञहरू यस्ता उदाहरणलाई कुट्टकको उदाहरण भन्थे तथा व्यक्तगणितकै क्रियाबाट गणित गरी गरी उत्तर पहिल्याउँथे।[६०] यहाँ ४४३ लाई भाज्य, ९७० लाई हार तथा २१० लाई क्षेपक भनिन्छ।

```
९७०)४४३ (०
     ०
    ४४३)९७०(२
        ८८६
         ८४)४४३(५
             ४२०
              २३)८४(३
                  ६९
                  १५) २३ (१
                      १५
                       ८)१५ (१
                          ८
                          ७) ८ (१
                             ७
                             १
```

६० वि.सं. २०३९ मा काठमाडौँबाट नेपाल प्रज्ञा–प्रतिष्ठानद्वारा प्रकाशित नयराज पन्तको प्राचीन गणित र नवीन गणितको तुलनाका २१–२६ पृष्ठमा कुट्टकका केही उदाहरण छन्।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यहाँ लब्धिको सङ्ख्या बिजोर आएका छन्।

०	०	०	०	०	०	०	१२१८०
२	२	२	२	२	२	२६६७०	२६६७०
५	५	५	५	५	१२१८०	१२१८०	
३	३	३	३	२३१०	२३१०		
१	१	१	६३०	६३०			
१	१	४२०	४२०				
१	२१०	२१०					
२१०	२१०						
०							

४४३)१२१८०(२७
८८६
३३२०
३१०१
२१९

९७०)२६६७०(२७
१९४०
७२७०
६७९०
४८०

अतः यहाँ लब्धि २१९ र गुणक ४८० हुन्छन्। क्षेपक ऋणात्मक भएकाले यी लब्धि र गुणकलाई क्रमशः भाज्य र हारबाट घटाउनुपर्छ। अघि आएको लब्धिसङ्ख्या बिजोर भएको हुनाले यी लब्धि र गुणकलाई फेरि क्रमशः भाज्य र हारबाट घटाउनुपर्छ। यस कारण दुइपल्ट घटाउनुपर्ने भएकाले यी जस्ताको तस्तै रहन्छन्। यसरी माथिको समीकरणका दुइटा अव्यक्त राशि या र का का अभिन्न मान क्रमशः ४८० र २१९ हुन आउँछन्।

यहाँसम्मको गणनाबाट ४३२०००००० वर्षमा सूर्यमन्दोच्चले ४८० भगण पूरा गर्छ भन्ने थाहा हुन्छ।

$$\frac{४८०}{४३२००००००} = \text{०भ। ०रा। ०अं। ०क। ०वि। ८.६प्र. वि}$$

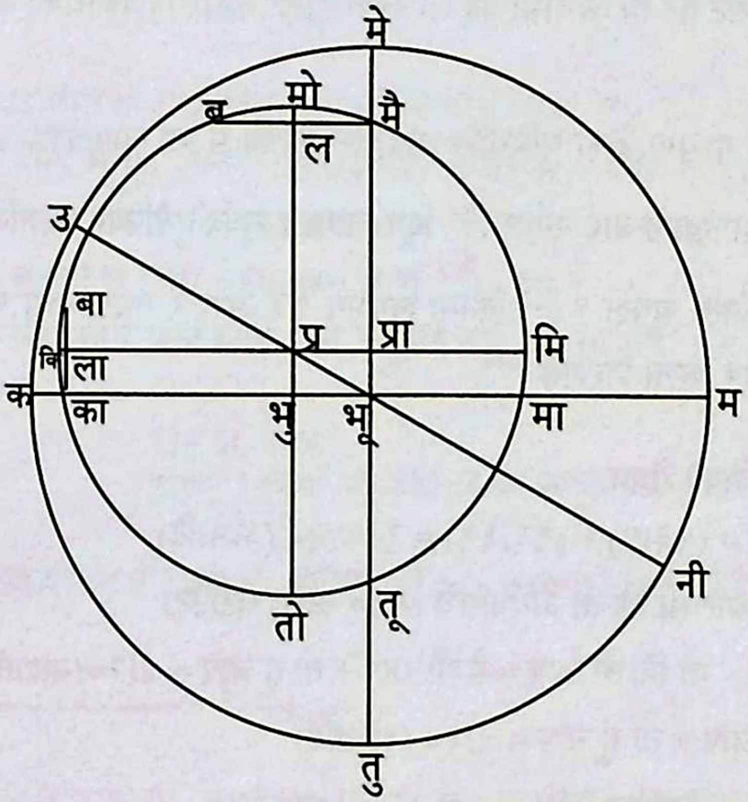
यसरी सूर्यमन्दोच्चको वार्षिक गति ८.६ प्रतिविकला (स्वल्पान्तरले) हुने देखिन्छ। यसैले भास्करले सूर्यमन्दोच्चको गति सयौँ वर्षसम्म पनि देखिँदैन भनेका हुन्।[६१]

६१ सिद्धान्तशिरोमणिको व्याख्या वासनावार्तिकका रचयिता नृसिंह (विं.सं. १६७८) ले सूर्यमन्दोच्चको गति ७ वर्षमा १ विकला हुन्छ भन्ने श्लोक उद्धृत गरेका छन्।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यहाँसम्म हिन्दुहरूले दिएको सूर्यमन्दोच्चको स्थान र त्यसको उपपत्तिका बारेमा लामो चर्चा गरियो। अब हामी सूर्यमन्दोच्चका बारेमा अल्माजेस्टका रचयिता टलमि के भन्छन् भन्ने विषयमा केही चर्चा गर्छौं।

अलेक्जेन्डरको मृत्यु भएको १७८ वर्षपछि (वि.पू. ८७ मा) वेध गर्दा मेष–विषुव (हिउँदपछि दिन बढ्दै जाँदा दिन र रात बराबर हुने दिन)को ९४$\frac{१}{२}$ दिनपछि कर्क–अयन (वर्षभरिमा सबैभन्दा लामो दिन हुने दिन) पर्ने तथा त्यसको ९२$\frac{१}{२}$ दिनपछि तुला–विषुव(गर्मीपछि दिन घट्तै घट्तै जाँदा दिन र रात बराबर हुने दिन) पर्ने कुरा हिपार्कसले पत्ता लाएथे, अहिले उनले वेध गरेको २८५ वर्षपछि (वि.सं. १९८मा) मैले वेध गर्दा पनि तुला–विषुदेखि मेष–विषुवसम्म १७८$\frac{१}{४}$ दिन, मेष–विषुवदेखि कर्क–अयनसम्म ९४$\frac{१}{२}$ दिन र कर्क–अयनदेखि तुला–विषुवसम्म ९२$\frac{१}{२}$ (स्वल्पान्तरले) दिन नै हुने परिणाम पाएँ भनी टलमि भन्छन्.[६२] र उनी तल लेखिएअनुसारको क्षेत्र दिन्छन् –



मे उ क तु नी म = कक्षावृत्त भू = भूकेन्द्र

मे = मेष-विषुव उ = उच्चस्थान

---

६२ अल्माजेस्ट, ३ अध्याय ४ प्रकरण। वि.सं. २०३५ मा शिकागोबाट शिकागो विश्वविद्यालयद्वारा प्रकाशित द ग्रेट् बुक्स् अफ् द वेस्टर्न वर्ल्ड (पश्चिमका ठूला ग्रन्थ) को १६ भागको ९३ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

क = कर्कअयन तु = तुला-विषुव
नी = नीचस्थान म = मकरअयन

माथिको क्षेत्रमा **मे तु** व्यास तथा त्यसको स्पर्धीरूपमा रहेको क म व्यासले कक्षावृत्तलाई बराबर चार भाग लाएका छन्। **मे** देखि **क** सम्मको कक्षावृत्तको चतुर्थांश पार गर्न सूर्यलाई ९४$\frac{१}{२}$ दिन लाग्छ भन्ने कुरा वेधबाट थाहा भएको हुँदा कक्षावृत्तको यो चाहिँ चतुर्थांशले सूर्यले मध्यगतिमा हिँड्दा बनाउने कल्पित वृत्त(प्रतिवृत्तकल्प)को एक चौथाइभन्दा केही बढी भाग ओगट्छ भन्ने थाहा हुन्छ। अतः मध्यमगतिमा हिँड्दा सूर्यले बनाउने प्रतिवृत्तकल्पको केन्द्र कक्षावृत्तको मे क भू चतुर्थांशभित्र पर्नुपर्छ।

प्र लाई केन्द्र मानी **मै का तू मा** लघुवृत्त(प्रतिवृत्तकल्प) बनाऊ।[६३] **प्र** केन्द्रबाट कक्षावृत्तका व्यास **मे तु** तथा **क म का** समानान्तर मो तो तथा कि मि व्यास हाल। **मे तु** व्यास र प्रतिवृत्तकल्पको परिधिको एउटा सम्पात मै बाट मो तो व्यासमा **मै ल** लम्ब हाली त्यसलाई परिधिको **ब** सम्म बढाऊ। त्यसै गरी **क म** व्यास र प्रतिवृत्तकल्पको परिधिको एउटा सम्पात **का** बाट कि मि व्यासमा का ला लम्ब हाली त्यसलाई परिधिको **बा** बिन्दुसम्म बढाऊ।

सूर्यलाई मध्यमगतिमा घुमिरहँदा प्रतिवृत्तकल्पको मै का चापखण्ड पार गर्न ९४$\frac{१}{२}$ दिन तथा का तू चापखण्ड पार गर्न ९२$\frac{१}{२}$ दिन लाग्छ। सूर्यको दैनिक कलादि मध्यमगति ५९।८।१७ हुन्छ। अतः सूर्यले ९४$\frac{१}{२}$ दिनमा लगभग ९३ अंश ९ कला तथा ९२$\frac{१}{२}$ दिनमा लगभग ९१ अंश ११ कला पार गर्छ।[६४]

यस कारण माथिको क्षेत्रमा-
मै का तू चाप = (९३।९) + (९१।११) = १८४।२० (अंशादि)
मै का तू चापबाट मो कि तो अर्धपरिधि (१८० अंश) घटाउँदा
मै का तू चाप – मो कि तो चाप = मै मो चाप + तो तू चाप = ४।२०(अंशादि)
अतः मै मो चाप = तो तू चाप = २।१० (अंशादि)
मै मो ब चाप = द्विगुणित मै मो चाप = ४।२० (अंशादि)

---

६३ यहाँ प्रतिवृत्तकल्पको त्रिज्याभन्दा कक्षावृत्तको त्रिज्या ठूलो छ। हिन्दुहरू प्रतिवृत्त र कक्षावृत्तको त्रिज्या एउटै मान्छन्। टलमिले दिएको जस्तो क्षेत्र हिन्दुहरूको ग्रन्थमा भेटिँदैन। हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषका सम्पूर्ण ग्रन्थ ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषकै अनुकृति मात्र हुन् भन्नेहरूले यसतर्फ पनि विचार पुऱ्याउनुपर्छ।

६४ पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, १६ भागको ८६ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

मै मो ब चापको पूर्णज्या.[६५] मै ब = ४।३२

मै ब को आधा मै ल = २।१६

अतः भु भू = २।१६

माथिको क्षेत्रमा-

मै मो कि का चाप = ९३।९ (अंशादि)

कि का चाप = ९३।९ – (९० + २।१०) = ०।५९ (अंशादि)

बा कि का चाप = द्विगुणित कि का चाप = १।५८ (अंशादि)

अतः बा कि का चापको पूर्णज्या का बा = २।४

का बा को आधा का ला = १।२

अतः प्र भु = १।२

माथिको क्षेत्रमा-

$$\text{प्र भू} = \sqrt{\text{प्र भु}^{२} + \text{भु भू}^{२}} = \sqrt{(२।१६)^{२} + (१।२)^{२}}$$
$$= २।२९।३०(\text{स्वल्.})$$

यहाँसम्मको गणनाबाट प्रतिवृत्तकल्पको त्रिज्या ६० हुँदा सो वृत्तको केन्द्र **प्र** र कक्षावृत्तको केन्द्र **भू** को अन्तर २।२९।३० हुने देखिन्छ, अर्थात् प्रतिवृत्तकल्पको त्रिज्याको २४ भागको १ भाग **प्र भू** (स्वल्पान्तरले) हुने देखिन्छ।[६६] माथिको क्षेत्रमा **प्र भु भू** क्षेत्र जात्यत्रिभुज बनेको छ। यस क्षेत्रमा कर्ण **प्र भू** २।२९।३० हुँदा त कोटि **प्र भू** १।२ हुन्छ भने कर्ण १२० मान्दा कोटि कति होला भनी अनुपात गर्दा ४९।४६ (स्वल्पान्तरले) हुन आउँछ।

$$\frac{१।२ \times १२०}{२।२९।३०} = ४९।४६ \ (\text{स्वल्पान्तरले})$$

सारणीबाट ४९ अंशको पूर्णज्या ४९।४६ (स्वल्पान्तरले) हुने देखिन्छ।

---

६५ अल्माजेस्टमा ज्यासारणी छैन। टलमी चापको गणित पूर्णज्याबाट गर्छन्। वृत्तको व्यास १२० मानी आधा आधा अंशको फरक पारेर १ अंशदेखि १८० अंशसम्मको पूर्णज्याको सारणी टलमीले दिएका छन्।

६६ यहाँ टलमिले प्र भू रेखाको लम्बाइ प्रतिवृत्तकल्पको त्रिज्या ६० को २४ भागको १ भाग अर्थात् २।३० (स्वल्पान्तरले) हुन्छ भनेका छन्। उनले दिएको पूर्णज्यासारणीबाट पूर्णज्या ५ हुँदा चाप ४ अंश ४६ कला (स्वल्पान्तरले) आउँछ। यसको आधा २ अंश २३ कला हुन्छ। त्रिज्या ६० हुँदाको प्रत्यंशज्यासारणी कमलाकर (वि.सं. १७१५)ले सिद्धान्ततत्त्वविवेकको स्पष्टाधिकारमा दिएका छन्। त्यो सारणीअनुसार ज्या २।३० हुँदा चाप स्वल्पान्तरले २ अंश २३ कला हुन्छ। टलमीले सूर्यको परममन्दफल २ अंश २३ कला (पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, १६ भागको १०२ पृष्ठ) नै दिएका छन्।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यस कारण **प्र भु भू** जात्यत्रिभुजोपरिगत वृत्त (यस वृत्तको व्यास प्र भू रेखा = १२० मानिएको छ) मा द्विगुणित प्र भु भू कोण ४९ अंशको हुने देखिन्छ। अतः **प्र भू भु** कोण २४ अंश ३० कलाको हुन्छ। माथिको क्षेत्रमा **प्र भू भु** कोण कक्षावृत्तको चापखण्ड **उ क** ले केन्द्रमा बनाएको कोण हो। यस कारण **उ क** चाप = २४।३० (अंशादि) हुन्छ।

यस कारण माथिको क्षेत्रमा

मे उ चाप = ९० – (२४।३०) = ६५।३० (अंशादि) हुने देखिन्छ। यसरी सूर्यमन्दोच्च **६५ अंश ३० कला** हुन्छ भन्ने कुरा सिद्ध हुन्छ।[६७]

यहाँ हामीले हिन्दु तथा ग्रिक दुवै थरी ग्रन्थकारहरूले दिएको सूर्यमन्दोच्चको उपपत्तिको बारेमा केही चर्चा गऱ्यौँ। हिन्दुहरू आकाशमा नियत गरिएको कुनै स्थान(रेवती तारा)लाई आधार मानेर सूर्यमन्दोच्चको स्थान निश्चित गर्ने विधि दिन्छन् तथा त्यसरी उपलब्ध तात्कालिक सूर्यमन्दोच्चको अंशादिलाई उपकरण मानेर बीजगणितको सहायताले सूर्यमन्दोच्चको कल्पभगण र वार्षिक गति पनि ल्याउँछन्। ग्रिकहरूको विधि अर्कै छ। उनीहरू विषुवदिन र अयनादिका बीचको दिनसङ्ख्यालाई आधार मानी रेखागणितको सहायताले सूर्यमन्दोच्चको स्थान नियत गर्छन्। यसरी ल्याउने विधि तथा आएको परिणाम पनि अलग अलग देखिने हुनाले हिन्दुहरूको सिद्धान्तज्यौतिष ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषकै नकल हो भनी ठोकुवा गर्न प्रमाण पुग्दैन।

(प्रज्ञा ८३ 'क' वि.सं. २०५३)

***

६७ पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, १६ भागका ९३–९५ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

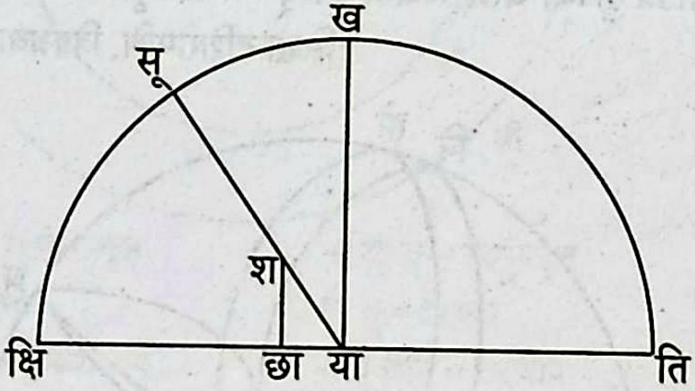
दिनमान थाहा पाई अग्रा ल्याउने हिन्दु तथा ग्रिक पद्धति

सूर्य पूर्वमा उदाउँछन् भन्ने कुरो सबैलाई थाहा छ, परन्तु सूर्य पूर्वमा पनि सधैँ एकै ठाउँमा उदाउँदैनन्, अलि ठम्याएर हेर्ने गरेको खण्डमा सूर्य उदाउने ठाउँ प्रतिदिन फरक परेको स्पष्ट देखिन्छ। दिन र रात बराबर हुने दिनलाई विषुवदिन भन्छन्।[६८] विषुवद्दिनको मध्याह्नमा १२ नापो भएको शङ्कुको छायालाई त्यस देशको पलभा भन्छन्।

द्युदलभा विषुवद्दिवसेऽक्षभा ॥४६॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, स्पष्टाधिकार)

(विषुवद्दिनको मध्याह्नको १२ अङ्गुल नापो भएको शङ्कुको छाया पलभा कहिन्छ।)



क्षि ति = क्षितिजधरातल

क्षि सू ख ति = याम्योत्तरवृत्त (आधा)

सू = सूर्यबिम्ब (विषुवद्दिनको मध्याह्नका सूर्य)

ख = खस्वस्तिक

ख सू चाप = नतांश (अक्षांश)

सू क्षि चाप = उन्नतांश (लम्बांश)

श छा = १२ अङ्गुल नापो भएको शङ्कु

श या = पलकर्ण

छा या = शङ्कुको मध्याह्नको छाया(पलभा)

पलभा भुज, शङ्कु कोटि तथा पलकर्ण कर्ण भएको श छा या जात्यत्रिभुजलाई मूल अक्षक्षेत्र भनिन्छ।

---

६८ समरात्रिन्दिवे काले विषुवद् विषुवं च तत् ॥१४॥ (अमरकोश, कालवर्ग)
(दिन र रात बराबर हुने दिनलाई विषुवद्दिन वा विषुवदिन भंन्छन्।)

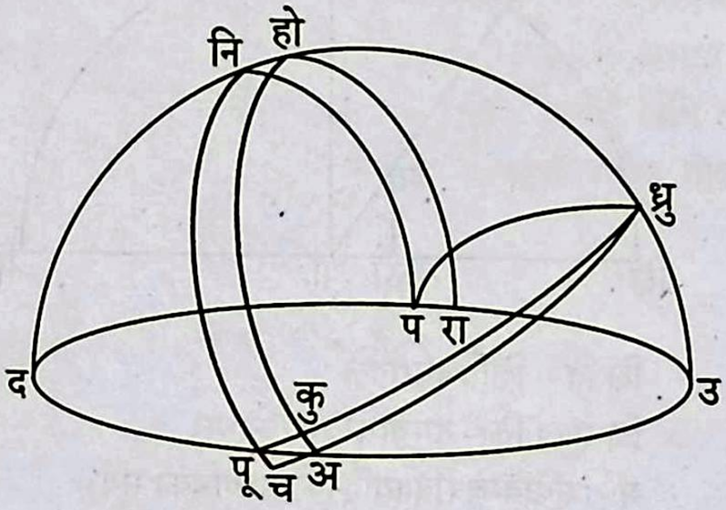
CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

विषुवद्दिनमा सूर्य जुन ठाउँमा उदाउँछन्, त्यस ठाउँलाई पूर्वस्वस्तिक भन्दछन्। अभीष्ट दिनमा सूर्य पूर्वस्वस्तिकबाट उत्तरतिर या दक्षिणतिर जति अंशको फरकमा उदाउँछन् त्यति अंशलाई त्यस दिनको अग्राचाप भन्दछन्।

क्ष्माजे द्युरात्रसममण्डलमध्यभाग-
जीवाऽग्रका भवति पूर्वपराशयोः सा ।।३९।।
(सिद्धान्तशिरोमणि, त्रिप्रश्नवासना)

(पूर्वापरवृत्त र अहोरात्रवृत्तको बीचमा परेको क्षितिजवृत्तको चापखण्डलाई अग्राचाप भन्दछन्। अग्राचाप पूर्व र पश्चिम दुवैतिर देखिन्छ।)

उन्मण्डलक्ष्मावलयान्तराले द्युरात्रवृत्ते चरखण्डकालः ।
तज्ज्याऽत्र कुज्या चरशिञ्जिनी स्याद् व्यासार्धवृत्ते परिणामिता सा ।।१।।
(सिद्धान्तशिरोमणि, त्रिप्रश्नवासना)

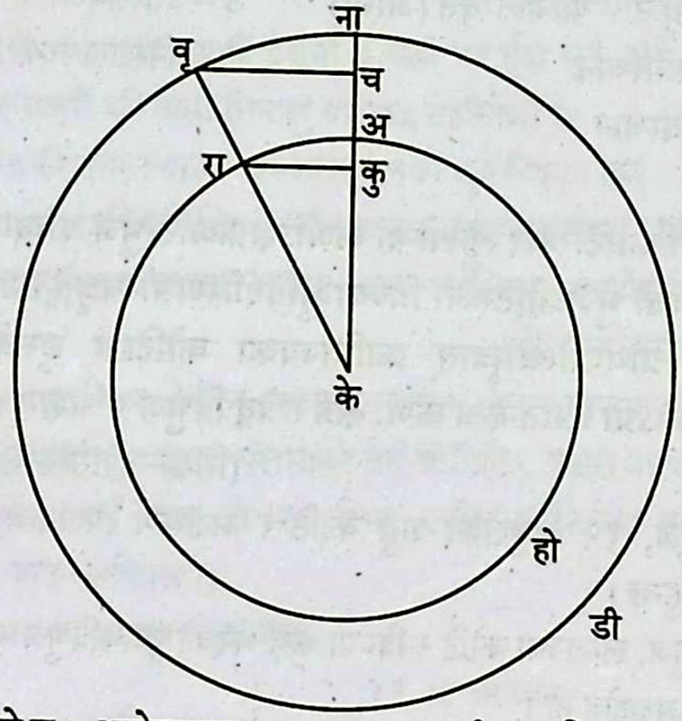


पू = पूर्वस्वस्तिक (विषुवद्दिनमा सूर्य उदाउने ठाउँ)
अ = अभीष्ट दिनमा सूर्य उदाउने (पूर्वस्वस्तिकभन्दा उत्तरतिर रहेको) ठाउँ।
पू द प रा उ अ = क्षितिजवृत्त द नि हो ध्रु उ = याम्योत्तरवृत्त (आधा)
च पू नि प = विषुवद्वृत्तको खण्ड अ हो रा = अहोरात्रवृत्तको खण्ड
प ध्रु कु पू = उन्मण्डल (आधा)
ध्रु अ च = अ बिन्दु हुँदै जाने ध्रुवप्रोतवृत्तको चतुर्थांश
अ कु चाप = कुज्या चाप (चरकाल) अ पू चाप = अग्रा चाप
पू च चाप = चरचाप अ च चाप = कु पू चाप = क्रान्तिचाप

(उन्मण्डल र क्षितिजवृत्तको बीचमा परेको अहोरात्रवृत्तको चापखण्डलाई चरकाल भन्दछन्। त्यसको ज्या कुज्या कहिन्छ। कुज्या त्रिज्यावृत्तमा परिणत हुँदा चरज्या कहिन्छ।)

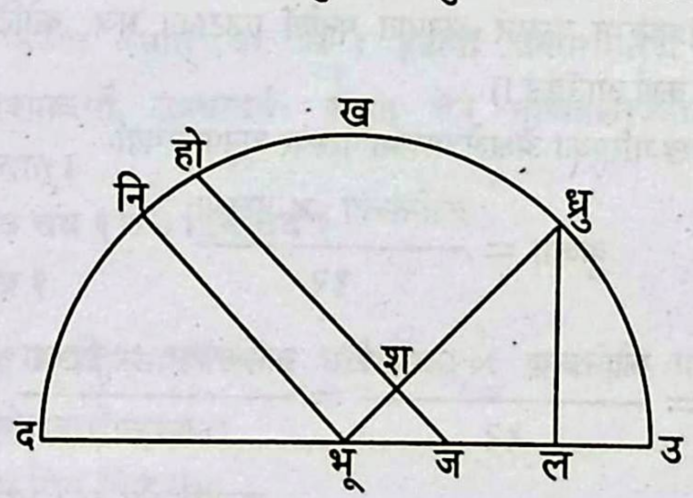
CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

माथिको क्षेत्रमा कुज्याचाप अहोरात्रवृत्तमा हुने, चरचाप विषुवद्वृत्तमा हुने तथा ती दुवै वृत्त परस्पर समानान्तर रहने कुरा प्रत्यक्ष छ।



अ हो रा = अहोरात्रवृत्त | ना डी वृ = विषुवद्वृत्त
के रा = द्युज्या | के वृ = त्रिज्या
अ रा चाप = कुज्याचाप | ना वृ चाप = चरचाप
कु रा = कुज्या | च वृ = चरज्या

अहोरात्रवृत्तको व्यासार्ध द्युज्या कहिन्छ। द्युज्या र कुज्यामा जुन निष्पत्ति हुन्छ, त्रिज्या र चरज्यामा पनि त्यही निष्पत्ति हुन्छ भन्ने कुरा माथिको क्षेत्रमा प्रत्यक्ष छ।



भू = भूकेन्द्र | भू श = क्रान्तिज्या
नि ख चाप = ध्रु उ चाप = अक्षांश | ध्रु ल = अक्षज्या
द नि चाप = ख ध्रु चाप = लम्बांश | भू ल = लम्बज्या

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

भू ज = अग्रा
शज = कुज्या
भू ध्रु = त्रिज्या
ख = खमध्य
द नि हो ख ध्रु उ = याम्योत्तरवृत्त (आधा)
उ = उत्तरसमस्थान
द = दक्षिणसमस्थान
नि = निरक्षखमध्य
ध्रु = उत्तरध्रुवस्थान

भुजोऽक्षभा कोटिरिना१२ङ्गुलो ना कर्णोऽक्षकर्णस्त्रिभुजं यथेदम् ।
तथाऽक्षलम्बौ भुजकोटिरूपौ त्रिज्या श्रुतिर्दक्षिणसौम्यवृत्ते ।।४५।।
उन्मण्डले प्रागपरोत्थसूत्रात् क्रान्तिज्यका कोटिरथ द्युरात्रे।
कुज्या भुजोऽग्रा क्षितिजे च कर्णः क्षेत्रं तथेदं त्रिभुजं प्रसिद्धम् ।।४६।।

(सिद्धान्तशिरोमणि, त्रिप्रश्नवासना)

(पलभा भुज, १२ अङ्गुलको शङ्कु कोटि र अक्षकर्ण (पलकर्ण) कर्ण भएको जात्यत्रिभुज अक्षक्षेत्र हुन्छ ।

अक्षज्या भुज, लम्बज्या कोटि र त्रिज्या कर्ण भएको जात्यत्रिभुज याम्योत्तरवृत्तको धरातलमा रहन्छ, यो अक्षक्षेत्र हो ।

अहोरात्रवृत्तको धरातलमा रहेको कुज्या भुज, उन्मण्डलको धरातलमा रहेको तथा पूर्वापरसूत्रबाट उठेको क्रान्तिज्या कोटि क्षितिजवृत्तको धरातलमा रहेको अग्रा कर्ण भएको जात्यत्रिभुज अक्षक्षेत्र हो ।)

एषामथैकस्य तु बाहुकोटिकर्णैर्मिथोऽन्यान्यनुपाततः स्युः ।।१७$\frac{१}{२}$।।

(सिद्धान्तशिरोमणि, त्रिप्रश्नाधिकार)

(यी अक्षक्षेत्रहरूमा परस्पर अनुपात गर्नाले एउटाका भुज, कोटि र कर्णबाट अर्काका भुज, कोटि र कर्ण आउँछन् ।)

माथि उल्लेख गरिएका अक्षक्षेत्रहरूमा परस्पर अनुपात गर्दा-

$$\text{कुज्या} = \frac{\text{क्रान्तिज्या} \times \text{पलभा}}{१२}$$

$$\text{अग्रा} = \frac{\text{क्रान्तिज्या} \times \text{पलकर्ण}}{१२} = \frac{\text{क्रान्तिज्या} \times \text{त्रिज्या}}{\text{लम्बज्या}}$$

इत्यादि रूप बस्न आउँछन् ।

अहिले हामी अभीष्ट दिनको दिनमान थाहा पाई अभीष्ट देशको त्यस दिनको अग्रा ल्याउने हिन्दु पद्धतिका विषयमा केही भन्न लागेका छौं। अभीष्ट देशमा अभीष्ट दिनको क्रान्तिज्या ल्याउने विषयको भास्करको उदाहरण यस्तो छ-

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यत्र त्रिवर्गेण ९ मिता पलाभा तत्र त्रिङ्नाडीप्रमितं चरं स्यात् ।
यदा तदाऽर्कं यदि वेत्सि विद्वन् सांवत्सराणां प्रवरोऽसि नूनम् ।।९८।।

(सिद्धान्तशिरोमणि, त्रिप्रश्नाधिकार)

(पलभा ९ अङ्गुल भएको देशमा ३ घडी चर हुँदा सूर्य कति हुन्छ ? हे विद्वान् यो प्रश्नको उत्तर दिन सक्यौ भने तिमी सिपालु गणितज्ञ ठहरिनेछौ ।)

यो प्रश्नको उत्तर ल्याउन भास्करले तलको सूत्र दिएका छन्-

चरज्याकाऽर्काऽभिहतिस्त्रिमौर्व्या भक्ताऽऽप्तवर्गोऽक्षभया स्वनिघ्न्या ।
युतोऽथ तन्मूलहृता चरज्या सूर्या१२ हता क्रान्तिगुणस्ततोऽर्कः ।।९९।।

(सिद्धान्तशिरोमणि, त्रिप्रश्नाधिकार)

(चरज्यालाई १२ ले गुन्नू, गुणनफल भाज्य हुन्छ । भाज्यलाई त्रिज्याले भाग लिई आएको लब्धिको वर्ग गर्नू र यसमा पलभाको वर्ग जोडिदिनू, यसरी आएको योगफलको मूल भाजक हुन्छ । भाज्यलाई भाजकले भाग लिनू, लब्धि क्रान्तिज्या हुन्छ । क्रान्तिज्याबाट गणना गरी सूर्य ल्याउन सकिन्छ ।)

यहाँ भास्करको सूत्र यस्तो हुन्छ-

$$\text{क्रान्तिज्या} = \frac{१२ \times \text{चरज्या}}{\sqrt{\left(\frac{१२\times\text{चरज्या}}{\text{त्रिज्या}}\right)^{२} + \text{पलभा}^{२}}}$$

भास्करले आफ्नो ग्रन्थको उपपत्ति आफैँले दिएका छन् । माथि उल्लिखित सूत्रको उनले दिएको उपपत्ति तथा उदाहरण यस प्रकारको छ-

अत्रोपपत्तिः । क्रान्तिज्याप्रमाणं यावत्तावत् १ । इयमक्षप्रभागुणा द्वादश १२ भक्ता कुज्या स्यात् या वि$\frac{१}{२}$ । इदानीं प्रकारान्तरेण कुज्यावर्गः । तत्र यावद्वर्गोनस्त्रिज्यावर्गो द्युज्यावर्गः स्यात् तेन गुणितश्चरज्यावर्गस्त्रिज्यावर्गभक्तः कुज्यावर्गः स्यात् ।

याव चव १ रु ० त्रिव चव १

त्रिव १

अयं पूर्वकुज्यावर्गेणानेन याव विव$\frac{१}{१४४}$ सम इति पक्षौ समच्छेदीकृत्य छेदगमे कृते शोधनार्थं न्यासः ।

याव विव त्रिव रू ०

याव चव १४४ रू ० त्रिव चव १४४

अनयोस्त्रिज्यावर्गेणाऽपवर्तितयोः समीकरणे क्रियमाणे एवं जातम् । अधस्तनपक्षे यावर्गेण चरज्यावर्गद्वादशवर्गयोर्घातस्त्रिज्यावर्गभक्तसमेनर्णगतेन

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

शोध्यत्वाद् धनगतेनोपरिमराशिर्यावर्गो विषुवतीवर्गतुल्यो युतः कृतस्तस्य मूलेनाधस्तनरूपराशेर्मूलं चरज्याद्वादशघाततुल्यं भक्तं फलं क्रान्तिज्येत्युपपन्नम्।

अथवा तद्देशीयैश्चरखण्डकैश्चरज्यासाधनव्यस्तविधिना स्थूलो रविः स्यात्।

अत्र चरं घ. ३। अस्य ज्या १०६२। अर्क १२ गुणिता जाता १२७४४। इयं त्रिज्या ३४३८ भक्ता लब्धम् ३।४२।२४। अस्य वर्गः १३।४३।७ अक्षभावर्गेणानेन ८१ युतः ९४।४३।७। अस्य मूलम् ९।४३।५१। अनेन हता चरज्या सूर्या १२ हता लब्धं क्रान्तिज्या १३०९।२८।

(लक्ष्मीपतिसङ्ग्रहमा रहेको हस्तलिखित सिद्धान्तशिरोमणिको गणिताध्यायको ४८ पत्र)

यहाँ भास्करले दिएको क्रान्तिज्या ल्याउने सूत्रको उपपत्ति यस प्रकारको छ-

क्रान्तिज्या = या पलभा = वि

$$\text{कुज्या} = \frac{\text{क्रान्तिज्या} \times \text{पलभा}}{१२} = \frac{\text{या. वि.}}{१२}$$

त्रिज्या र क्रान्तिज्याको वर्गान्तरको मूल द्युज्या हुने हुनाले-

$$\text{द्यु}^2 = \text{त्रि}^2 - \text{या}^2 \text{ हुन्छ।}$$

$$\frac{\text{चरज्या}}{\text{त्रिज्या}} = \frac{\text{कुज्या}}{\text{द्युज्या}}$$

हुने हुनाले तलको समीकरण बस्छ।

$$\text{कुज्या}^2 = \frac{\text{क्रान्तिज्या}^2 \times \text{पलभा}^2}{\text{त्रि}^2} \text{ अथवा, } \frac{\text{या}^2\text{ वि}^2}{१४४}$$

$$= \frac{\text{च}^2(\text{त्रि}^2 - \text{या}^2)}{\text{त्रि}^2}$$

$$\text{या}^2 \text{ वि}^2 \text{ त्रि}^2 = १४४\text{च}^2\text{त्रि}^2 - १४४\text{च}^2\text{या}^2$$

$$\text{या}^2(\text{वि}^2 \text{ त्रि}^2 + १४४\text{च}^2) = १४४\text{च}^2\text{त्रि}^2$$

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$\text{या}^2 = \frac{\text{१४४ च}^2\ \text{त्रि}^2}{\text{वि}^2\ \text{त्रि}^2 + \text{१४४च}^2} = \frac{\text{१४४च}^2}{\text{वि}^2 + \frac{\text{१४४च}^2}{\text{त्रि}^2}}$$

$$\text{या} = \frac{\text{१२ च}}{\sqrt{\text{वि}^2 + \left(\frac{\text{१२ च}}{\text{त्रि}}\right)^2}}$$

यहाँसम्मको गणनाबाट पलभा र चरज्या मात्र थाहा पाई क्रान्तिज्या ल्याउने भास्करको सूत्रको उपपत्ति स्पष्ट भएको छ।

माथि उल्लिखित भास्करको उदाहरणमा चर ३ घडी दिइएको छ।

चरांश = ३ × ६ = १८ चरकला = १८ × ६० = १०८०

१०८० ÷ २२५ = ४। शेष = १८०

चौथो ज्या = ८९०। ज्यान्तर = २१५।

$$\frac{\text{२१५} \times \text{१८०}}{\text{२२५}} = \frac{\text{४३} \times \text{१८०}}{\text{४५}} = \text{४३} \times \text{४} = \text{१७२}$$

यस कारण १८ अंशको ज्या = ८९० + १७२ = १०६२

भाज्य = चरज्या × १२ = १०६२ × १२ = १२७४४

$$\frac{\text{भाज्य}}{\text{त्रिज्या}} = \frac{\text{१२७४४}}{\text{३४३८}} = \frac{\text{७०८}}{\text{१९१}} = \text{३।४२।२४ (स्वल्पान्तरले)}$$

$$(\text{३।४२।२४})^2 = \text{१३।४४।२२ (स्वल्पान्तरले)}$$

यहाँ गणनाबाट ३।४२।२४ को वर्ग १३।४४।२२ आउँछ, तर हामीसँग भएका **सिद्धान्तशिरोमणि**का संस्करण (लक्ष्मीपतिसङ्ग्रहमा रहेको हस्तलिखित संस्करण, वापूदेव शास्त्रीद्वारा संशोधित संस्करण.[६९] तथा आनन्दाश्रमको संस्करण.[७०]) हरूमा ३।४२।२४ को वर्ग १३।४३।७ दिइएको छ।

---

६९ वि.सं. १९४८ मा काशीबाट मेडिकल हल प्रेसद्वारा प्रकाशित, बापूदेव शास्त्रीद्वारा संशोधित **सिद्धान्तशिरोमणि**को १४४ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

$$\text{पलभा}^2 = ९^2 = ८१$$

$$\text{भाजक} = \sqrt{१३।४३।७ + ८१} = \sqrt{९४।४३।७}$$

यस्तो अवर्गाङ्क राशिको मूल ल्याउन दैवज्ञशिरोमणि लक्ष्मीपति पाँडे (वि.सं.१८१५-१८८८) ले आफ्नो ग्रन्थ **रत्नदीप** (त्रिप्रश्नाधिकार, ९ श्लोक) मा कमलाकर (वि.सं. १७१५) को सूत्र उद्धृत गरेका छन्-

षष्टिवर्ग ३६०० गुणादङ्कान्मूलं ग्राह्यं यदागतम् ।
सैक १ शेषं षष्टि ६० गुणं द्वि २ युग्द्वि२घ्नपदोद्धृतम् ॥१८॥
लब्धमागतमूलस्याऽवयवश्चेति तत्पदम् ।
षष्टि ६० भक्तं सावयवं स्वीयमासन्नमूलकम् ॥१९॥

(सिद्धान्तशिरोमणि, त्रिप्रश्नाधिकार)

(मूल लिनुपर्ने सावयव अङ्कलाई ६० को वर्ग ३६०० ले गुन्नु र यसरी आएको गुणनफलको मूल लिनु केही शेष रहन्छ। शेषमा १ थपी ६० ले गुन्नु, यसरी आएको गुणनफललाई मूलमा १ थपी २ ले गुन्दा आउने गुणनफलले भाग गर्नु, लब्धि मूलको दोस्रो अवयव हुन्छ। यसरी आएको अवयवसहितको मूललाई ६०ले भाग लिनु इष्ट अवर्गाङ्कको आसन्न मूल हुन्छ।)

यहाँ ९४।४३।७ को मूल लिनुपरेको छ।[७१] गणनाबाट ९४।४३।७ को मूल ९।४३।५६ आउँछ। तर हाम्रो संग्रहमा भएका सिद्धान्तशिरोमणिका संस्करणहरूमा ९।४३।५१ दिइएको छ।

भाजक ९।४३।५१ मान्दा क्रान्तिज्या १३०९।३९ आउँछ।

$$\frac{\text{भाज्य}}{\text{भाजक}} = \frac{१२७४४}{९।४३।५१} = १३०९।३९ \text{ (स्वल्पान्तरले)}$$

वि.सं. १९८३ मा लखनऊबाट नवलकिशोर प्रेसद्वारा प्रकाशित गिरिजाप्रसाद द्विवेदीको हिन्दी व्याख्यासहितको **सिद्धान्तशिरोमणि** (गणिताध्यायको ३४१ पृष्ठ) तथा वि.सं. २०२० मा काशीबाट काशी हिन्दु विश्वविद्यालयद्वारा प्रकाशित केदारदत्त जोशीको हिन्दी व्याख्यासहितको मरीचिसहित **सिद्धान्तशिरोमणि** (दोस्रो भागको ४९० पृष्ठ) मा पनि बापूदेवकै पाठ सकारिएको छ।

७० वि.सं. १९९६ मा पूनाबाट आनन्दाश्रम मुद्रालयद्वारा प्रकाशित गणेश दैवज्ञको टीकासहितको सिद्धान्तशिरोमणि (गणिताध्याय पहिलो भाग) को २१२ पृष्ठ।

७१ नयराज पन्तद्वारा लेखिएको मूल लेखमा पुरानो तरीकाबाट मूल ल्याइएको छ। तर अहिले क्याल्कुटेरबाटै सजिलै मूल निकाल्न सकिने भएकोले यहाँ पनि क्याल्कुलेटरबाटै मूल निकाली राखिएको हो।-सं.

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

लक्ष्मीपतिसङ्ग्रहमा रहेको हस्तलिखित संस्करण तथा आनन्दाश्रमको संस्करणमा यही क्रान्तिज्या दिइएको छ।

यहाँ हामीले ३।४२।२४ को वर्ग १३।४३।७ मानी गणना गर्दा उपर्युक्त क्रान्तिज्या आएका छन्। हाम्रो गणनामा ३।४२।२४ को वर्ग १३।४४।२२ आएको छ। त्यसलाई लिई माथि देखाइएको प्रक्रियाअनुसार गणना गर्दाचाहिँ क्रान्तिज्या १३०९।१९ (स्वल्पान्तरले) आउँछ। वि.सं. १५७७ का लक्ष्मीदासले पनि भास्करको उपर्युक्त उदाहरणको गणना गर्दा क्रान्तिज्या १३०९।१९ नै ल्याएका छन्। (सिद्धान्तशिरोमणिको लक्ष्मीदासले बनाएको टीका गणिततत्त्वचिन्तामणिको हस्तलिखित प्रति लक्ष्मीपतिसंग्रहमा छ, त्यसको १०५ पत्र। यो ग्रन्थ प्रकाशित भएको देखिएको छैन।)

यहाँसम्मको गणनाबाट ९ अङ्गुल पलभा भएको देशमा चर ३ घडी भएको दिनको क्रान्तिज्या १३०९।१९ हुँदो रहेछ भन्ने स्पष्ट भएको छ। हामीलाई उक्त दिनको अग्राचाप ल्याउनुपरेको छ।

$$\text{पलकर्ण} = \sqrt{१२^२ + \text{पलभा}^२} = \sqrt{१४४ + ८१} = \sqrt{२२५} = १५$$

$$\text{अग्रा} = \frac{\text{क्रान्तिज्या} \times \text{पलकर्ण}}{१२} = \frac{१३०९।१९ \times १५}{१२} = १६३६।३८।४५$$

सातौँ ज्या = १५२० ज्यान्तर = १९९ १६३।३९ – १५२० = ११६।३९

$$\frac{११६।३९ \times २२५}{१९९} = १३२ \text{ (स्वल्पान्तरले)}$$

अग्राचाप = २२५ × ७ + १३२ = १५७५ + १३२ = १७०७ कला

= २८अंश २७ कला

यताबाट ९ अङ्गुल पलभा भएको देशमा चर ३ घडी हुने दिनको अग्राचाप २८ अंश २७ कला हुँदोरहेछ भन्ने स्पष्ट हुन्छ।

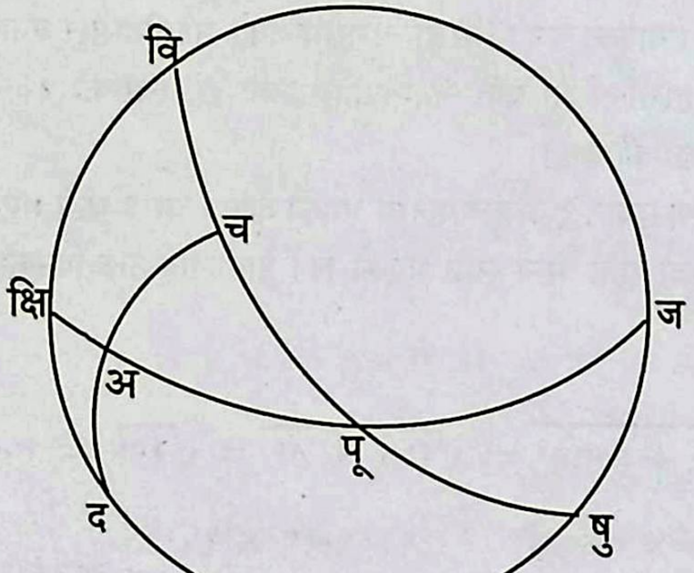
यहाँसम्म दिनमान थाहा पाई अग्रा ल्याउने हिन्दु पद्धतिको विषयमा हामीले केही लेख्यौँ।

ग्रिकहरूको सिद्धान्तज्यौतिषका ग्रन्थकारहरूमा टलमी (वि.सं. १५७-२३५ आसन्न) श्रेष्ठतम मानिन्छन्। उनको ग्रन्थ अल्माजेष्टको दोस्रो अध्यायको दोस्रो प्रक्रममा दिनमान थाहा पाई अग्रा ल्याउने विधि यस प्रकार दिइएको छ।[१]

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

२ प्रक्रम- महत्तम दिनमान थाहा पाई विषुवद्वृत्त र क्रान्तिवृत्तको बीचमा परेको क्षितिजवृत्तको चापखण्ड (अग्राचाप) ल्याउने पद्धति ।

हामीले रोड्सको स्पष्ट भूपरिधि (निरक्षदेशको समानान्तर भई रोड्सबाट जाने लघुवृत्त) लाई उदाहरणको रूपमा लिएका छौँ। त्यहाँ ध्रुवको उन्नतांश (अक्षांश) ३६ तथा महत्तम दिनमान १४$\frac{१}{२}$ घण्टा हुन्छ।



क्षि वि ज षु = याम्योत्तरवृत्त । क्षि पू ज = क्षितिजवृत्त (आधा) ।

वि च पू षु = विषुवद्वृत्त (आधा) ।

द = विषुवद्वृत्तको दक्षिणपट्टिको पृष्ठकेन्द्र (दक्षिणध्रुवस्थान) ।

अ = क्षितिजवृत्तमा क्रान्तिवृत्तको उत्तरायणको प्रारम्भबिन्दु उदाउने ठाउँ (क्रान्तिवृत्तको मकरादि र क्षितिजवृत्तको सम्पातबिन्दु)

द अ च = द तथा अ हुँदै जाने बृहद्वृत्तको चतुर्थांश ।

यहाँ सबैभन्दा लामो दिनको दिनमान १४$\frac{१}{२}$ घण्टा दिइएको छ तथा क्षितिजवृत्तको पू अ चाप (अग्राचाप) ल्याउनुपरेको छ।

विषुवद्वृत्तका पृष्ठकेन्द्रको वरिपरि गोल घुम्ने हुनाले अ तथा च दुवै बिन्दु एकैपल्ट याम्योत्तरवृत्तमा पुग्ने कुरा स्पष्ट छ। त्यसो हुँदा अ उदाएपछि याम्योत्तरवृत्तमा पुगुन्जेल (मध्याह्न होउन्जेल) को समय विषुवद्वृत्तको च वि चापले देखाउँछ। त्यसै गरी क्षितिजवृत्तको तलतिर रहेको याम्योत्तरवृत्तलाई नाघेपछि (मध्यरातदेखि) उदयबिन्दुमा आइपुगुन्जेल अ ले लगाउने समय विषुवद्वृत्तको षु च चापले देखाउँछ। त्यस कारण च वि चापलाई द्विगुणित गर्दा दिनमान तथा षु च चापलाई द्विगुणित गर्दा रात्रिमान थाहा हुन्छ। क्षितिजवृत्तभन्दा माथितिर वा तलतिर रहेका विषुवद्वृत्तका समानान्तरवृत्त (अहोरात्रवृत्त)हरूलाई याम्योत्तरवृत्तले ठीकसँग आधा पारेको हुन्छ। त्यस कारण सबैभन्दा

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

लामो दिनको दिनमान र विषुवद्दिनको दिनमानको अन्तरको आधा अथवा सबैभन्दा छोटो दिनको दिनमान र विषुवद्दिनको दिनमानको अन्तरको आधा पू च चाप हुन्छ।

हाम्रो उदाहरणमा पू च चाप १$\frac{१}{४}$ घण्टाबराबरको अर्थात् १८ अंश ४५ कलाको छ। त्यसै गरी च वि चाप ९०(१८।४५) = ७१ अंश १५ कलाको छ।

पहिले बताइएका उपपत्तिमा जस्तै यहाँ पनि परस्परमा अ बिन्दुमा सम्पात गर्ने दुईवटा बृहद्वृत्तका पू क्षि तथा द च चाप अरू दुइवटा बृहद्वृत्तका वि पू तथा वि द चापका बीचमा परेका छन्। त्यस कारण यहाँ द्विगुणित द च चापको पूर्णज्या र द्विगुणित द अ चापको पूर्णज्याको निष्पत्ति तथा द्विगुणित क्षि अ चापको पूर्णज्या र द्विगुणित पू क्षि चापको पूर्णज्याको निष्पत्तिको घात द्विगुणित च वि चापको पूर्णज्या र द्विगुणित वि पू चापको पूर्णज्याको निष्पत्तिसँग बराबर हुन्छ। अर्थात्-

$$\frac{\text{पू ज्या}(२ \times \text{द च चाप})}{\text{पू ज्या}(२ \times \text{द अ चाप})} = \frac{\text{पू ज्या}(२ \times \text{क्षि अ चाप})}{\text{पू ज्या}(२ \times \text{पू क्षि चाप})}$$

$$= \frac{\text{पू ज्या}(२ \times \text{च वि चाप})}{\text{पू ज्या}(२ \times \text{वि पू चाप})}$$

हुन्छ। यहाँ द च चाप, पू क्षि चाप तथा वि पू चाप सबै नै ९० अंशका छन्। यसैले यिनको द्विगुणित चापको पूर्णज्या १२० हुन्छ।[७२]

द्विगुणित द अ चाप[७३] = २ × (६६।८।४०) = १३२।१७।२० (अंशादि)
द्विगुणित च वि चाप = २ × ७१।१५ = १४२।३० (अंशादि)
अतः सारणीबाट-
पूज्या (२ × द अ चाप) = १०९।४४।५३
पूज्या (२ × च वि चाप) = ११३।३७।५४
माथिको समीकरणमा उपर्युक्त मानहरू राख्दा तलको रूप बस्न आउँछ।

$$\frac{१२०}{१०९।४४।५३} = \frac{\text{पू ज्या}(२ \times \text{क्षि अ चाप})}{१२०} = \frac{११३।३७।५४}{१२०}$$

---

७२ टलमीले ६० त्रिज्या मानी गणना गरेका छन्।

७३ टलमी परमक्रान्ति २३।५१।२० (अंशादि) मान्छन्, त्यसैले द अ चाप = ९०–(२३।५१।२०) = ६६।८।४० (अंशादि) *पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, १६ भागको ३९ पृष्ठ।*

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

अथवा, $\text{पू ज्या}(२ \times \text{क्षि अ चाप}) = \dfrac{(११३।३७।५४) \times (१०९।४४।५३)}{१२०}$

$= १०३।५५।२५\ldots$

यस कारण (सारणीबाट)-

२ × क्षि अ चाप = १२० अंश (आसन्न)

क्षि अ चाप = ६० अंश, हुन्छ। अतः -

पू अ चाप = ९० – क्षि अ चाप = ९० – ६० = ३० अंश

अभीष्ट सिद्ध भयो।

यहाँसम्मका कुराबाट टलमिको उदाहरणअनुसार ३६ अक्षांश भएको देशमा महत्तम दिनमान १४$\frac{१}{२}$ घण्टा (३६ घडी १५ पला) हुन्छ तथा त्यस दिनको अग्राचाप ३० अंशको हुन्छ भन्ने कुरा स्पष्ट भएको छ।

अब हामी टलमिको उपर्युक्त उदाहरणको हिन्दु पद्धतिअनुसार गणना गर्छौँ।

३६ अक्षांश भएको देशमा विषुवद्दिनमा ६० नापो भएको शङ्कुको छाया टलमिले ४३।३६ ल्याएका छन्।.[७४] हिन्दुहरू १२ नापो भएको शङ्कुको विषुवद्दिनमा हुने छायालाई पलभा भन्दछन्। यस कारण हिन्दु पद्धतिअनुसार रोड्स (३६ अक्षांश भएको देश) को पलभा ८।४३(स्वल्पान्तरले) हुन्छ।

टलमिले दिएको उदाहरणमा चरांश १८।४५ दिइएको छ। त्रिज्या ३४३८ हुँदा १८ अंश ४५ कलाको ज्या ११०५ हुन्छ। यस कारण त्यस दिन रोड्सको चरज्या ११०५ हुन्छ। माथि सविस्तर देखाइएको भास्करको सूत्रअनुसार दिनमान ३६ घडी १५ पला हुने दिनको रोड्स (३६ अक्षांश भएका देश) को क्रान्तिज्या १३९१।७ (स्वल्पान्तरले) हुन्छ।

$$\text{क्रान्तिज्या} = \frac{१२ \times \text{चरज्या}}{\sqrt{\left(\frac{१२\times\text{चरज्या}}{\text{त्रिज्या}}\right)^२ + \text{पलभा}^२}}$$

$$= \frac{१२ \times ११०५}{\sqrt{\left(\frac{१२\times ११०५}{३४३८}\right)^२ + (८।४३)^२}}$$

$$= १३९१।७$$

७४ पश्चिमका ठूला ग्रन्थ, १६ भागको ३९ पृष्ठ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

रोड्सको लम्बांश (९० – ३६) = ५४ हुन्छ तथा ५४ अंशको ज्या (लम्बज्या) २७८१ हुन्छ। यताबाट अग्रा ल्याउँदा १७१९ (स्वल्पान्तरले) आउँछ।

$$\text{अग्रा} = \frac{\text{क्रान्तिज्या} \times \text{त्रिज्या}}{\text{लम्बज्या}} = \frac{१३९१।७ \times ३४३८}{२७८१}$$

$$= १७१९ (\text{स्वल्पान्तरले})$$

१७१९ को चाप ३० अंशको हुन्छ। यस कारण ८।४३ पलभा भएको देशमा दिनमान ३६ घडी १५ पला हुँदा अग्राचाप ३० अंशको हुन्छ।

कुनै देशमा कुनै दिनको दिनमान थाहा पाई त्यस दिनको अग्राचाप ल्याउन हिन्दु तथा ग्रिक दुबै पद्धतिबाट सकिन्छ तथा त्यसको परिणाम एउटै हुन्छ भन्ने कुरा यहाँसम्मको लेखाइबाट स्पष्ट भएको छ। त्यसै गरी हिन्दुहरूले अग्रा ल्याउने जुन सूत्र दिएका छन् त्यसको उपपत्तिको आधार बीजगणित भएको तथा ग्रिकहरूको अग्रा ल्याउने सूत्रको आधारचाहिँ चापीय त्रिकोणमित भएको कुरा पनि स्पष्ट हुन्छ। हिन्दुहरूद्वारा प्रतिपादित अग्रा ल्याउने सूत्रमा चर तथा पलभाको उपयोग गरिएको छ भने ग्रिकहरूद्वारा प्रतिपादित सूत्रमा चाहिँ चरज्या र क्रान्तिज्याको उपयोग गरिएको छ। यस कारण यी दुबै पद्धतिका सूत्रका उद्भावकहरूले बेग्लाबेग्लै ढङ्गबाट विचार गरी आ-आफ्ना सूत्रहरू प्रतिपादन गरेका छन् भन्ने स्पष्ट छ।

यहाँ अर्को एउटा ठूलो वैषम्यको कुरा पनि छ। ३६ अक्षांश भएको देशमा दिनमान $१४\frac{१}{२}$ घण्टा हुने दिन हिन्दुहरूको सूत्रअनुसार क्रान्तिज्या १३९१।७ आउँछ तथा त्यसको चाप २३ अंश ५२ कला हुन्छ। यो क्रान्ति टलमिले मानेको परम क्रान्तिसँग मिल्नमिल्न आउँछ। हिन्दुहरू सूर्यको परम क्रान्ति २४ अंश मान्दछन् तथा हिन्दुहरूको ग्रन्थमा परम क्रान्तिज्या १३९७ र परमाल्पद्युज्या ३१४१ दिइएको हुन्छ।[७५]

अक्षप्रभासंगुणिताऽपमज्या तद्द्वादशांं १२ शो भवति क्षितिज्या ।।४८।।
सा त्रिज्यकाघ्नी विहृता द्युमौर्व्या चरज्याकाऽस्याश्च धनुश्चरं स्यात् ।

(सिद्धान्तशिरोमणि, स्पष्टाधिकार)

(पलभा र क्रान्तिज्याको गुणनफललाई १२ ले भाग गर्नू लब्धि कुज्या हुन्छ। कुज्या र त्रिज्याको गुणनफललाई द्युज्याले भाग गर्नु, लब्धि चरज्या हुन्छ।)

$$\text{चरज्या} = \frac{\text{क्रान्तिज्या} \times \text{पलभा}}{१२} \times \frac{\text{त्रिज्या}}{\text{द्युज्या}}$$

---

७५ सिद्धान्तशिरोमणि, स्पष्टाधिकारका १२, ५७ श्लोक।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यस कारण ३६ अक्षांश (८।४३ पलभा) भएको देशको महत्तम चरज्या हिन्दुहरूको सूत्रअनुसार १११०।४३ हुन्छ।

$$\text{चरज्या} = \frac{१३९७ \times ८।४३}{१२} \times \frac{३४३८}{३१४१} = १११०।४३\ldots$$

१११०।४३ को चाप १८ अंश ५१ कला (स्वल्पान्तरले) हुने अनि त्यसलाई ६ ले भाग गर्दा ३।८।३० हुने हुनाले हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषअनुसार ३६ अक्षांश भएको देशको महत्तम चर ३।८।३०(घट्यादि) तथा महत्तम दिनमान ३६।१७ (घट्यादि अर्थात् १४ घण्टा ३० मिनेट ४८ सेकेण्ड) हुन्छ भन्ने कुरा स्पष्ट छ। यसरी हिन्दु पद्धति तथा ग्रिक पद्धतिअनुसार बेग्लाबेग्लै गणना गर्दा एउटै देशको महत्तम दिनमानमा अलिकति फरक आएको कुरा प्रत्यक्ष छ। यस्तो प्रत्यक्ष वैषम्य देखिएको हुनाले हिन्दुहरूले ग्रिकहरूको सिद्धान्तज्यौतिषबाट सुटुक्क सारी आफ्ना ग्रन्थ बनाएका हुन् भन्ने विद्वान् थीबो तथा उनका विद्वान् अनुयायीहरूको विचार स्वीकार गर्न हामीलाई गाह्रो परेको छ।

(प्रज्ञा ८२ ख पूर्णाङ्क वि.सं. २०५३)

***

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

ग्रिक ज्योत्पत्ति[७६]

ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको प्राचीनतम प्रामाणिक ग्रन्थ **अल्माजेष्टका** रचयिता टलमिको समय आसन्न वि.सं. १५७-२३५ हो।[७७] हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिषको सोपपत्तिक ग्रन्थ सिद्धान्तशिरोमणिका रचयिता भास्कर वि.सं. ११७१ मा जन्मिएका हुन्।[७८] यताबाट आफूभन्दा एक हजार वर्ष पुराना र आफ्नै विषयका विद्वान् टलमिका ग्रन्थबाट भास्कर प्रभावित भएको हुनुपर्छ भन्ने कुरा साधारणतया देखिन आउँछ। भास्करलाई ज्योत्पत्तिको सोपपत्तिक ज्ञान थिएन, उनले कुनै ग्रिक ग्रन्थबाट त्यसका प्रक्रिया सारेका सारेका हुन् भनी केही विद्वान्ले लेखेका पनि छन्।[७९] तर ती विद्वान्ले ग्रिक ज्योत्पत्ति यस्तो हुन्छ भनी सोपपत्तिक लेख लेखेकोचाहिँ हामीले देखेका छैनौँ। त्यस कारण ज्योत्पत्तिको विषयमा हिन्दु तथा ग्रिक दुवै थरीको गणनाप्रक्रिया र तिनको उपपत्तिसमेत देखाई यिनमा कतिसम्म साधर्म्य भेटिन्छ तथा कति वैधर्म्य छ भन्ने साङ्गोपाङ्ग विचार गर्नुपरेको छ। यसैले अहिले हामी ग्रिक ज्योत्पत्ति बताउँछौँ।

अल्माजेष्टको पहिलो अध्यायको १० प्रकरणमा टलमिले वृत्तभित्रका पूर्णज्याहरूको नापो गणना गर्ने विधि (ज्योत्पत्ति) दिएका छन् तथा ११ प्रकरणमा आधा आधा अंशको फरक पारी १८० अंशसम्मका चापका पूर्णज्याहरूको सारणी दिएका छन्। यहाँ हामी अल्माजेष्टका ती दुवै प्रकरण दिँदैछौँ।[८०]

---

७६ वि.सं. २०५० फाल्गुन २४ गते मङ्गलवार नेपाल राजकीय प्रज्ञा प्रतिष्ठानमा गरिएको प्रवचन। यो प्रवचन रुक्मनाथ पौडेलको हस्ताक्षरमा छ।

७७ वि.सं. २०३५ मा शिकागोबाट शिकागो विश्वविद्यालयद्वारा प्रकाशित द ग्रेट बुक्स् अफ् द वेस्ट्अर्न् द वेस्ट्अर्न वर्ल्ड् (पश्चिमका ठूला ग्रन्थ) को १६ भागमा छापिएको दि अल्माजेष्ट {वि.सं. २०३४/३५ मा शिकागो, लण्डन इत्यादि ठाउँबाट एन्साइक्लोपीडिअ ब्रिट्यानूइक इन्कपरीशनद्वारा बाइसौँ पटक प्रकाशित ग्रेट बुक्स अफ् द वेस्ट्अर्न वर्ल्ड्को १६ भागको उठानको ९ पृष्ठमा छापिएको बाइअग्रफ्इक्ल् नोट्बाट टलमिको समय लिइएको हो।}।

७८ वि.सं. २०४६ मा काठमाडौँबाट नेपाल राजकीय प्रज्ञा प्रतिष्ठानद्वारा प्रकाशित नयराज पन्त (सहायक- देवीप्रसाद भण्डारी,रुक्मनाथ पौडेल)को हिन्दु सिद्धान्तज्यौतिष र ग्रिक सिद्धान्तज्यौतिषको तुलना (पहिलो भाग) का ५४-५५ पृष्ठ।

७९ वि.सं. १९९० मा बनारसबाट प्रकाशित,पद्माकर द्विवेदीद्वारा सम्पादित, सुधाकर द्विवेदीको गणकतरङ्गिणी (दोस्रो संस्करण) को ३७ पृष्ठ।

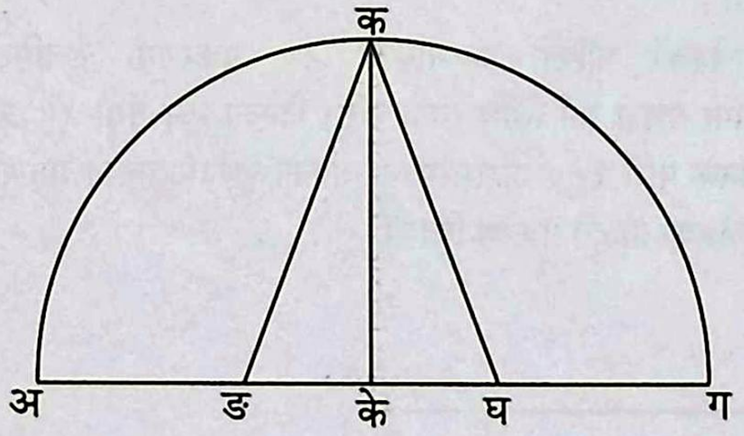
८० टलमी र भास्कर भन्ने शीर्षक दिई वि.सं. २०४९।१२।८।१ मा प्रज्ञा भवनमा गरिएको (यस विषयको सत्रौँ) प्रवचनमा पनि टलमीका ज्योत्पत्तिविषयक केही क्षेत्रको उद्धरण गरिएको थियो। (वि.सं. २०५१ मा काठमाडौँबाट नेपाल राजकीय प्रज्ञा प्रतिष्ठानद्वारा प्रकाशित प्रज्ञा ८१ क पूर्णाङ्कका ६६-७९ पृष्ठमा नयराज पन्त (सहायक-रुक्मनाथ पौडेल)को टालमी र भास्कर भन्ने निबन्धको रूपमा यो प्रवचन छापिएको छ।)

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

१०. वृत्तभित्रका पूर्णज्याहरूको नापोका विषयमा

अब हामी वृत्तको व्यासलाई १२० र परिधिलाई ३६० अंशमा विभक्त गरी आधा आधा अंश बढ्दै गएका चापका पूर्णज्याहरूको सारणी बनाउँछौं। पहिले हामी रेखागणितका यथासम्भव थोरै प्रतिज्ञाको सहयोग लिई कसरी पूर्णज्याहरूको नापो निश्चित रूपमा र छरितोसँग गणना गर्न सकिन्छ भन्ने प्रक्रिया उपपत्तिसहित देखाउँछौं। यसो गर्दा परिधिका ससाना खण्डलाई भिन्नका रूपमा नलेखेर १ अंशका ६० कला, १ कलाका ६० विकला इत्यादि रूपमा लेखिएको छ तथा व्यासलाई पनि ससाना खण्डमा टुक्र्याउनुपर्दा त्यसरी नेषष्टिलवको रूपमा लेखिएको छ। गुणन, भागाहार आदि क्रिया गर्दा फलमा ठूलो त्रुटि नआउने गरी शेष (स्वल्पान्तरले) छोड्ने गरिएको छ।

३६ अंश र ७२ अंशका पूर्णज्या ल्याउने रीति



केलाई केन्द्र मानी अ के ग व्यासमाथि अ क ग अर्धवृत्त बनाऊ। कबाट अ के ग व्यासमा क के लम्ब हाल। के ग त्रिज्यालाई **घ** बिन्दुमा आधा गरी **क घ** रेखा हाल। **अ ग** व्यासको **घ** बिन्दुबाट **क घ** रेखा बराबरको **क ङ** रेखा हाल। यहाँ **के ङ** रेखा वृत्तान्तर्गत समदशभुजक्षेत्रको भुज (३६ अंशको पूर्णज्या) हुन्छ भने **क ङ** रेखा वृत्तान्तर्गत समपञ्चभुजक्षेत्रको भुज (७२ अंशको पूर्णज्या) हुन्छ।

यसको उपपत्ति

पहिलो राशि र दोस्रो राशिको योगफललाई दोस्रो राशिले गुनी आएको गुणनफलमा पहिलो राशिको आधाको वर्ग जोडिदिंदा जो फल आउँछ; त्यो पहिलो राशिको आधा र दोस्रो राशिको योगफलको वर्गसँग बराबर हुन्छ (रेखागणित २।६)।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यस कारण माथिको क्षेत्रमा-

$$(\text{ङ घ})^2 = [(\text{के ग} + \text{ङ के}) \times \text{ङ के}] + (\text{के घ})^2$$

हुन्छ। ङ घ र क घ बराबर छन्। यस कारण-

$$(\text{क घ})^2 = [(\text{त्रि} + \text{ङ के}) \times \text{ङ के}] + (\text{के घ})^2$$

हुन्छ। यहाँ क के घ त्रिभुज जात्यत्रिभुज बनेको छ। जात्यत्रिभुजमा भुज र कोटिको वर्गयोग कर्णको वर्गसँग बराबर हुने (रेखागणित १।४७) हुनाले-

$$(\text{क के})^2 + (\text{के घ})^2 = [(\text{त्रि} + \text{ङ के}) \times \text{ङ के}] + (\text{के घ})^2$$

हुन्छ। दुबै पक्षबाट के घ^2 घटाउँदा-

$$(\text{क के})^2 = (\text{त्रि} + \text{ङ के}) \times \text{ङ के}$$

$$\text{त्रि}^2 = (\text{त्रि} + \text{ङ के}) \times \text{ङ के}$$

हुन्छ। दुवै पक्षलाई त्रि×ङ के ले भाग गर्दा-

$$\frac{\text{त्रि}}{\text{ङ के}} = \frac{\text{त्रि} + \text{ङ के}}{\text{त्रि}} \quad \text{हुन्छ।}$$

एउटै वृत्तभित्र बनेका समषड्भुजक्षेत्रको भुज (त्रिज्या) र समदशभुज क्षेत्रको भुज (३६ अंशको पूर्णज्या) को योग गर्ने हो भने त्यस योगफलको पहिलो (त्रिज्या) सँगको निष्पत्ति पहिलो (त्रिज्या) को दोस्रो (३६ अंशको पूर्णज्या) सँगको निष्पत्तिसँग बराबर हुन्छ (रेखागणित १३।९)। अर्थात्-

$$\frac{\text{त्रि} + \text{३६ अंशको पूर्णज्या}}{\text{त्रिज्या}} = \frac{\text{त्रिज्या}}{\text{३६ अंशको पूर्णज्या}}$$

हुन्छ। यस कारण माथिको समीकरणबाट ङ के रेखा वृत्तान्तर्गत समदशभुजक्षेत्रको भुजतुल्य (३६ अंशको पूर्णज्या) हुन्छ भन्ने कुरा सिद्ध हुन्छ।

फेरि - $(\text{क ङ})^2 = (\text{क के})^2 + (\text{ङ के})^2$

$$= (\text{त्रि})^2 + (\text{३६ अंशको पूर्णज्या})^2$$

हुन्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

वृत्तान्तर्गत समपञ्चभुजक्षेत्रको भुजको वर्ग त्यसै वृत्तभित्र बनेका समषड्भुजक्षेत्रको भुज (त्रिज्या)को वर्ग र समदशभुजक्षेत्रको भुज (३६ अंशको पूर्णज्या)को वर्गको योगसँग बराबर हुन्छ (रेखागणित १३।१०)। यस कारण क ङ रेखा वृत्तान्तर्गत समपञ्चभुजक्षेत्रको भुजतुल्य (७२ अंशको पूर्णज्या) हुन्छ भन्ने कुरा सिद्ध हुन्छ।

माथिको क्षेत्रमा **अ ग** व्यास १२० हुँदा त्रिज्या **क के**, **के ग** ६० र त्रिज्याको आधा **के घ** ३० हुन्छन्। अतः -

$$(\text{क घ})^२ = (\text{ङ घ})^२ = (\text{क के})^२ + (\text{के घ})^२$$

$$(\text{ङ घ})^२ = (६०)^२ + (३०)^२$$

$$\text{ङ घ} = ३६०० + ९०० = ४५००$$

$$\text{ङ घ} = ६७।४।५५ (\text{स्वल्पान्तरले}) \text{ हुन्छ।}$$

यस कारण-

$$\text{ङ के} = \text{ङ घ} - \text{के घ}$$

$$= ६७।४।५५ - ३०$$

$$= ३७।४।५५ \text{ हुन्छ।}$$

त्यसै गरी-

$$(\text{क ङ})^२ = (\text{क के})^२ + (\text{ङ के})^२$$

$$= ३६०० + १३७५।४।१४$$

$$= ४९७५।४।१४$$

$$\text{क ङ} = ७०।३२।३ (\text{स्वल्पान्तरले}) \text{ हुन्छ।}$$

यसरी १२० व्यास भएको वृत्तमा ३६ अंशको पूर्णज्या ३७।४।५५ र ७२ अंशको पूर्णज्या ७०।३२।३ हुन्छन् भन्ने सिद्ध हुन्छ।

वृत्तान्तर्गत समषड्भुजक्षेत्रको भुज ६० अंशको पूर्णज्या हुन्छ र त्यस वृत्तको त्रिज्यातुल्य हुन्छ भन्ने कुरा स्पष्ट छ। वृत्तान्तर्गत वर्गक्षेत्रको भुज ९० अंशको पूर्णज्या हुन्छ तथा त्यसको वर्ग द्विगुणित त्रिज्यावर्गसँग बराबर हुन्छ भन्ने पनि स्पष्ट नै छ। त्यसै गरी वृत्तान्तर्गत समत्रिभुजक्षेत्रको भुज १२० अंशको पूर्णज्या हुन्छ तथा त्यसको वर्ग त्रिगुणित त्रिज्यावर्गसँग बराबर हुन्छ भन्ने पनि स्पष्ट छ। यस कारण १२० व्यास भएको वृत्तमा-

६० अंशको पूर्णज्या = त्रिज्या = ६०

$$९० \text{ अंशको पूर्णज्या} = \sqrt{२ \text{ त्रिज्या}^२} = \sqrt{७२००} = ८४।५१।१० (\text{स्व. ले})$$

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

१२० अंशको पूर्णज्या = $\sqrt{३\ त्रिज्या^२}$ = $\sqrt{१०८००}$ = १०३।५५।२३ (स्व.ले) हुन्छन्।

यसरी हामीले ३०,६०,७२,९० र १२० अंशका चापहरूको पूर्णज्या ल्याउने रीति थाहा पायौं। व्यासको वर्गबाट कुनै पनि चापको पूर्णज्याको वर्ग घटाई मूल लिँदा उक्त चापको स्पर्धी चापको पूर्णज्या आउँछ। यसरी ३६ अंशको चापको पूर्णज्याबाट १४४ अंशको चापको पूर्णज्या आउँछ।

१४४ अंशको पूर्णज्या-

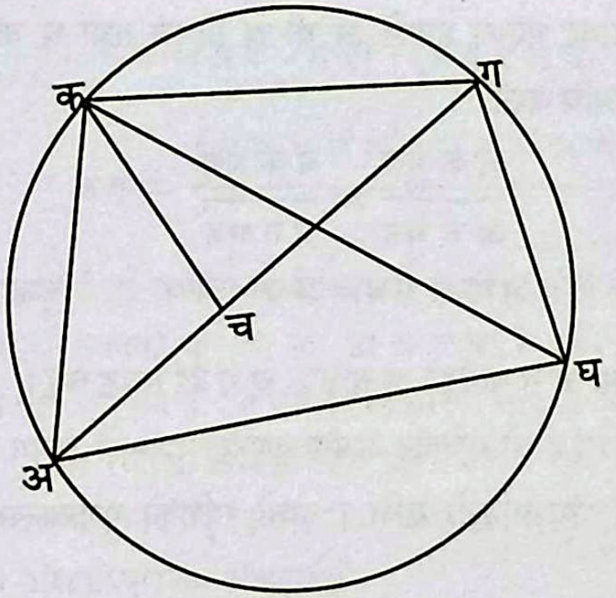
$$= \sqrt{व्यास^२ - (३६\ अंशको\ पूर्णज्या)^२} = \sqrt{१२०^२ - (३७।४।५५)^२}$$

$$= \sqrt{१४४०० - १३७५।४।१५} = \sqrt{१३०२४।५५।४५}$$

$$= ११४।७।३७\ (स्व.\ ले)$$

अब अरू चापको पूर्णज्या ल्याउने विधि दिनुभन्दा पहिले त्यस कामको लागि ज्यादै उपयोगी एउटा प्रतिज्ञा सिद्ध गर्नुपरेको छ। रेखागणितको त्यो प्रतिज्ञा यस प्रकारको छ-

वृत्तान्तर्गत चतुर्भुजमा परस्पर सम्मुखमा रहेका दुई दुई भुजको घातको योग त्यस चतुर्भुजका दुइटै कर्णको घातसँग बराबर हुन्छ।



CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

अ क ग घ वृत्तान्तर्गत चतुर्भुज बनाई **अ ग, क घ** कर्णहरू हाल, **कबाट घ क ग** कोण जत्रै **अ क च** कोण बन्ने गरी **क च** रेखा हाल। यहाँ-

अ ग × क घ = (अ क × ग घ) + (अ घ × क ग) हुन्छ।

यसको उपपत्ति

अ क च कोण तथा **घ क ग** कोण परस्पर बराबर छन्। यी दुवै कोणमा **च क घ** कोण थपिदिंदा **अ क घ कोण = च क ग कोण** हुन्छ।

वृत्तमा एउटै चापलाई आधार बनाउने परिधिलग्न कोणहरू परस्पर बराबर हुन्छन् (रेखागणित ३।२१)। यस कारण-

क घ अ कोण = क ग च कोण हुन्छ तथा **अ क घ** त्रिभुज र **च क ग** त्रिभुज सजातीय सिद्ध हुन्छन्।

एउटा सजातीय त्रिभुजमा उत्रै उत्रै कोण बनाउने दुइ दुइ भुजको निष्पत्ति बराबर हुन्छ (रेखागणित ६।४)। एउटा अनुपातमा रहेका कुनै चार राशिमध्ये पहिलो र चौथो राशिको गुणनफल दोस्रो र तेस्रो राशिको गुणनफलसँग बराबर हुन्छ (रेखागणित ६।१६)। यस कारण-

$$\frac{\text{क ग भुज}}{\text{च ग भुज}} = \frac{\text{क घ भुज}}{\text{अ घ भुज}}$$

क ग × अ घ = च ग × क घ हुन्छ।

फेरि **क ग** चापलाई आधार मानी परिधिमा बनेका **क अ ग** कोण तथा **क घ ग** कोण एक आपसमा बराबर भएका हुनाले **अ क च** त्रिभुज तथा **घ क ग** त्रिभुज पनि सजातीय सिद्ध हुन्छन् र अघि जस्तै-

$$\frac{\text{अ क भुज}}{\text{अ च भुज}} = \frac{\text{घ क भुज}}{\text{घ ग भुज}}$$

अ क × ग घ = अ च × क घ हुन्छ।

माथिको क्षेत्रमा **अ ग** कर्णका **अ च** तथा **च ग** दुई खण्ड छन्।

पहिलो राशिलाई दोस्रो राशिका अभीष्ट गुणनखण्डहरूले अलग अलग गुणन गर्दा आउने गुणनफलहरूको योग पहिलो राशि र दोस्रो राशिको गुणनफलसँग बराबर हुन्छ (रेखागणित २।१)।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यस कारण-

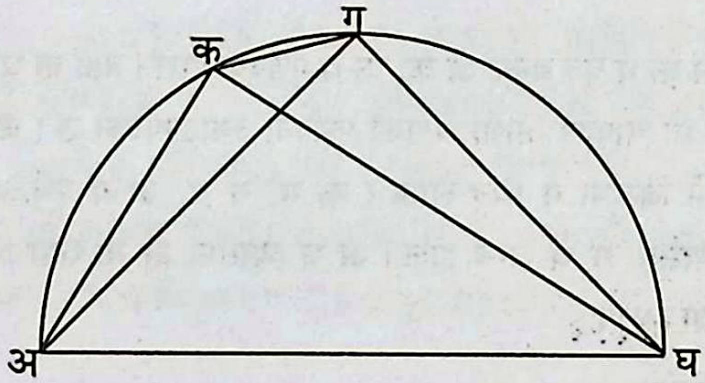
अ ग × क घ = (अ च × क घ) + (च ग × क घ)

हुने हुनाले अघि आएका दुइटा समीकरणको योग गर्दा -

अ ग × क घ = (अ क × ग घ) + (अ घ × क ग) सिद्ध हुन्छ।

अब मुख्य विषयतिर लागौँ।

कुनै दुइटा चापका पूर्णज्या थाहा पाई ती चापको अन्तररूप चापको पूर्णज्या ल्याउने रीति



अ घ व्यासमाथि **अ क ग घ** अर्धवृत्त बनाई **अ क, अ ग** तथा **क ग** पूर्णज्याहरू हाल। यहाँ सानो चापको पूर्णज्या **अ क** तथा ठूलो चापको पूर्णज्या **अ ग** थाहा पाई ती चापको अन्तररूप चापको पूर्णज्या **क ग** ल्याउनुपरेको छ।

क घ तथा **ग घ** पूर्णज्या हाल। यहाँ **अ क ग घ** वृत्तान्तर्गत चतुर्भुज बनेको छ। यसैले-

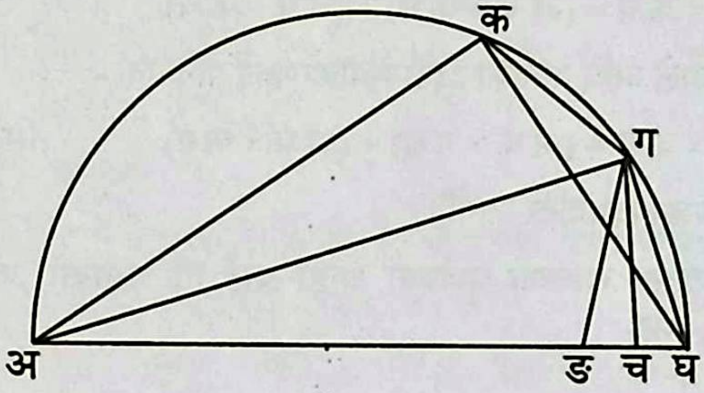
अ ग × क घ = (अ क × ग घ) + (क ग × अ घ)

$$\text{क ग} = \frac{(\text{अ ग} \times \text{क घ}) - (\text{अ क} \times \text{ग घ})}{\text{अ घ}}$$

हुन्छ। यहाँ **क घ** रेखा सानो चापको स्पर्धी चापको पूर्णज्या हो भने **ग घ** रेखा ठूलो चापको स्पर्धी चापको पूर्णज्या हो, **अ घ** व्यास नै भयो। यसरी कुनै दुइटा चाप र तिनका पूर्णज्या ज्ञात छन् भने ती दुवै चापको अन्तररूप चापको पूर्णज्या पनि थाहा हुन्छ भन्ने कुरा स्पष्ट भयो। यस रीतिको उपयोग गरेर थाहा भएका कुनै दुइटा चापका पूर्णज्याबाट तिनीहरूको अन्तररूप चापको पूर्णज्या ल्याउन सकिन्छ। जस्तो कि ७२ अंश र ६० अंशका पूर्णज्याबाट १२ अंशको पूर्णज्या आइहाल्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

इष्ट चापको आधा चापको पूर्णज्या ल्याउने रीति



अ घ व्यासमाथि अ क घ वृत्त बनाई अ क, क घ पूर्णज्या हाल। यहाँ क घ चाप र त्यसको पूर्णज्या थाहा पाई सो चापको आधा चापको पूर्णज्या ल्याउनुपरेको छ। क घ पूर्णज्याको चापलाई आधा गर्ने बिन्दुमा ग चिनु लाऊ र क ग, ग घ, अ ग पूर्णज्याहरू हाल। ग बिन्दुबाट अ घ व्यासमा ग च लम्ब हाल। अ घ व्यासमा अ क रेखा जत्रो अ ङ रेखा छुट्ट्याऊ र ग ङ रेखा हाल।

यहाँ पहिले

$$\text{च घ} = \frac{\text{अ घ} - \text{अ क}}{२}$$

हुन्छ भन्ने कुरा देखाइन्छ।

बराबर वृत्तहरूमा उत्रै उत्रै चापलाई आधार बनाउने परिलग्न वा केन्द्रगत कोणहरू परस्पर बराबर हुन्छन् (रेखागणित ३।२७)। यहाँ क ग चाप र ग घ चाप परस्पर बराबर भएका हुनाले क अ ग कोण तथा ग अ घ कोण परस्पर बराबर हुन्छन्। अ क ग त्रिभुज तथा अ ग ङ त्रिभुजमा अ ग भुज उभयनिष्ठ छ तथा अ क भुज र अ ङ भुज एक आपसमा बराबर छन्। यस कारण ती दुवै त्रिभुजका आधारहरू क ग तथा ग ङ पनि बराबर हुने भए। तर क ग पूर्णज्या र ग घ पूर्णज्या परस्पर बराबर भएका हुनाले यहाँ ग घ ङ त्रिभुज समद्विबाहु त्रिभुज बन्न आएको छ। यस समद्विबाहु त्रिभुजको शीर्षबिन्दु गबाट ङ घ आधारमा ग च लम्ब हालिएको छ।

पहिलो त्रिभुजका कुनै दुइटा कोण र एउटा भुज दोस्रो त्रिभुजका कुनै दुइटा कोण र एउटा भुजसँग क्रमशः बराबर छन् भने पहिलो त्रिभुजका बाँकी रहेका एउटा कोण र दुइटा भुज दोस्रो त्रिभुजका बाँकी रहेका एउटा कोण र दुइटा भुजसँग क्रमशः बराबर हुन्छन् तथा ती दुवै त्रिभुज परस्पर बराबर हुन्छन् (रेखागणित १।२६)।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यस कारण- ङ च = च घ हुन्छ।

ङ घ = अ घ − अ ङ = अ घ − अ क हुनाले,

$$\text{च घ} = \frac{\text{ङ घ}}{२} = \frac{\text{अ घ} - \text{अ क}}{२} \quad \text{हुन्छ।}$$

इष्ट चापको पूर्णज्या **क घ** थाहा भएको हुनाले सो चापको स्पर्धी चापको पूर्णज्या **अ क** पनि थाहा हुने नै भयो। यसरी **अ घ** व्यास र **अ क** पूर्णज्याको अन्तरको आधा **च घ** पनि ज्ञात हुन आएको छ।

व्यास नै आधार भएको वृत्तान्तर्गत त्रिभुजको परिधिलग्न कोण समकोण हुने हुनाले माथिको क्षेत्रमा **अ ग घ** त्रिभुज जात्यत्रिभुज बनेको छ। कर्ण आधार भएको जात्यत्रिभुजमा शीर्षबिन्दु (समकोण) बाट आधारमा लम्ब हाल्दा लम्बका दुवैतिर बन्न आउने दुवै जात्यत्रिभुजसमेत तीनवटै जात्यत्रिभुजहरू परस्पर सजातीय हुन्छन् (रेखागणित ६।८)। यस कारण **अ ग घ** त्रिभुज र **ग च घ** त्रिभुज सजातीय हुन्छन्। अतः

$$\frac{\text{अ घ भुज}}{\text{ग घ भुज}} = \frac{\text{ग घ भुज}}{\text{च घ भुज}}$$

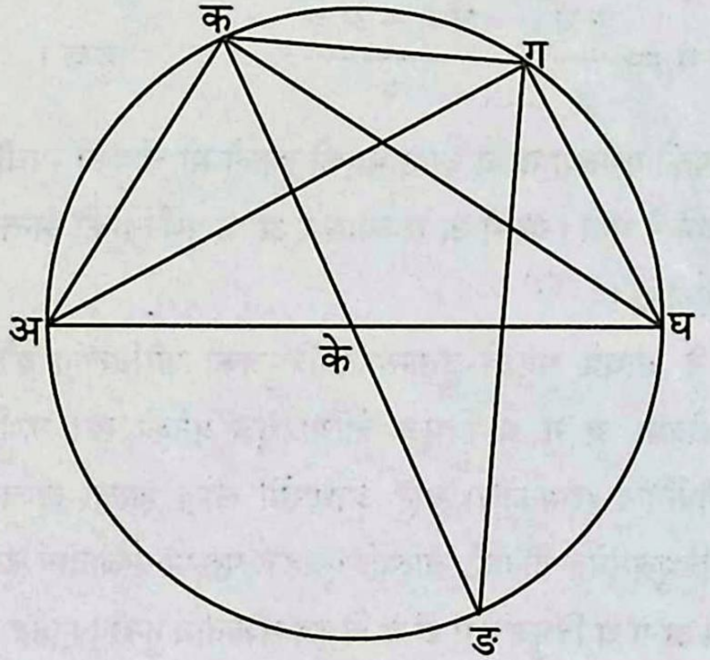
$$\text{ग घ}^२ = \text{अ घ} \times \text{च घ}$$

$$= \text{अ घ} \times \frac{\text{अ घ} - \text{अ क}}{२}$$

यहाँ **ग घ** इष्ट चापको आधा चापको पूर्णज्या हो। यसरी इष्ट चापको पूर्णज्या थाहा पाई सो चापको आधा चापको पूर्णज्या ल्याउने रीति थाहा भयो। यस रीतिको उपयोग गरेर थाहा भएका कुनै पनि चापको पूर्णज्याबाट सो चापको आधा चापको आधा चापको पूर्णज्या ल्याउन सकिन्छ। जस्तो कि १२ अंशको पूर्णज्याबाट ६ अंश, ३ अंश, $\frac{३}{२}$ अंश र $\frac{३}{४}$ अंशका पूर्णज्याहरू ल्याउन सकिन्छन्। यसरी हामी $\frac{३}{२}$ अंशको पूर्णज्या १।३४।१५(स्वल्पान्तरले) र $\frac{३}{४}$ अंशको पूर्णज्या ०।४७।८ (स्वल्पान्तरले) पाउँछौं।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

कुनै दुइटा चापका पूर्णज्या थाहा पाई ती चापको योगरूप चापको पूर्णज्या ल्याउने रीति



केलाई केन्द्र मानी **अ घ** व्यासमाथि **अ क ग घ ङ** वृत्त बनाऊ र **अ क, अ ग, क ग** पूर्णज्याहरू हाल। यहाँ पहिलो चापको पूर्णज्या **अ क** र दोस्रो चापको पूर्णज्या **क ग** थाहा पाई ती दुवै चापको योगरूप चापको पूर्णज्या **अ ग** ल्याउनुपरेको छ।

क के ङ व्यास हाली **क घ, ग घ, ग ङ, घ ङ** पूर्णज्याहरू हाल। यहाँ **क ग घ ङ** वृत्तान्तर्गत चतुर्भुज बनेको छ। यसैले-

$$\text{क घ} \times \text{ग ङ} = (\text{क ग} \times \text{घ ङ}) + (\text{ग घ} \times \text{क ङ})$$

$$\text{ग घ} = \frac{(\text{क घ} \times \text{ग ङ}) - (\text{क ग} \times \text{घ ङ})}{\text{क ङ}}$$

हुन्छ। यहाँ **क घ** पहिलो चापको स्पर्धी चापको पूर्णज्या, **ग ङ** दोस्रो चापको स्पर्धी चापको पूर्णज्या हुन् तथा **घ ङ** र **अ क** बराबर छन्। यसैले **ग घ** हो। यहाँसम्मका कुराबाट कुनै दुइटा चाप र तिनका पूर्णज्या ज्ञात छन् भने ती दुवै चापको योगरूप चापको पूर्णज्या पनि थाहा हुन्छ भन्ने कुरा स्पष्ट भयो।

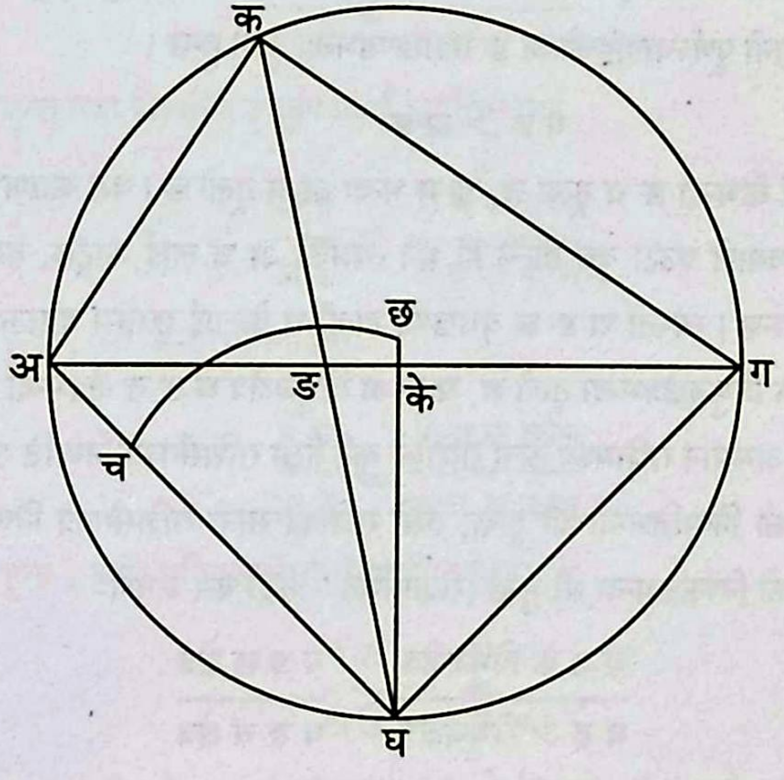
अहिलेसम्म ल्याइएका पूर्णज्याहरूको र $\frac{३}{२}$ अंशको पूर्णज्याको क्रमशः योग गर्दै जाँदा जुन चापलाई २ ले गुन्दा ३ ले निःशेष भाग जान्छ ती चापहरूको पूर्णज्या ल्याउन सकिन्छ। डेढ डेढ अंशका फरकमा आउने त्यस्ता दुई दुईवटा चापका बीचमा अरू दुई दुईवटा चाप आधा आधा अंशको अन्तरमा रहेका हुन्छन् । आधा अंशको पूर्णज्या ल्याउन सकेको खण्डमा कुनै चापमा आधा अंश जोडेर वा कुनै चापबाट आधा अंश घटाएर बाँकी

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

सबै चापको पूर्णज्या ल्याउन सकिने थियो। ३ अंशको पूर्णज्याबाट $\frac{३}{२}$ अंशको पूर्णज्या ल्याए जस्तै रेखागणितको प्रक्रियाबाट इष्ट चापको $\frac{१}{३}$ भागको पूर्णज्या ल्याउन सकिँदैन, यदि त्यसो गर्न सकिँदो हो त हामी पहिले $\frac{१}{२}$ अंशको पूर्णज्याकै गणना गर्ने थियौँ।

अब हामी $\frac{३}{२}$ अंश र त्यसको आधा $\frac{३}{४}$ अंशका पूर्णज्याको उपयोग गरेर १ अंशको पूर्णज्या ल्याउने प्रयास गर्छौं। त्यसका लागि पहिले एउटा प्रतिज्ञा सिद्ध गर्छौं। सामान्यतया पूर्णज्याहरूको नापो निर्धारण गर्ने काममा यस्तो प्रतिज्ञाको उपयोग चित्तबुझ्दो नदेखिएला, तर पनि ज्यादै साना पूर्णज्याहरूको हकमा यसको उपयोग गरी ल्याइएको परिणाम अघि राम्ररी निश्चय गरिसकिएका पूर्णज्याको परिमाणभन्दा भिन्न प्रकृतिका हुनेछैनन्।

एउटै वृत्तका दुइटा असमान चाप र तिनका पूर्णज्यामा ठूलो पूर्णज्याको सानो पूर्णज्यासँगको निष्पत्ति ठूलो चापको सानो चापसँगको निष्पत्तिभन्दा थोरै हुन्छ।



केलाई केन्द्र मानी बनाइएको अ क ग घ वृत्तमा सानो चाप अ क र ठूलो चाप क ग छुट्ट्याऊ तथा अ क, अ ग, क ग पूर्णज्याहरू हाल। यहाँ क ग पूर्णज्याको अ क पूर्णज्यासँगको निष्पत्ति क ग चापको अ क चापसँगको निष्पत्तिभन्दा थोरै हुन्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

अर्थात्

$$\frac{\text{क ग पूर्णज्या}}{\text{अ क पूर्णज्या}} < \frac{\text{क ग चाप}}{\text{अ क चाप}}$$

यसको उपपत्ति-

परिधिलग्न **अ क ग** कोणलाई आधा गर्ने **क घ** रेखा हाल, यसले **अ ग** रेखालाई **ङ** बिन्दुमा काट्छ। **घ**बाट **अ घ, ग घ** पूर्णज्या तथा **घ के** लम्ब हाल।

उत्रै उत्रै वृत्तमा कुनै दुइटा परिधिलग्न वा केन्द्रगत कोण बराबर छन् भने तिनको आधाररूपमा रहेका चाप पनि परस्पर बराबर हुन्छन् (रेखागणित ३।२६)। उत्रै उत्रै वृत्तमा बराबर चापका पूर्णज्या परस्पर बराबर हुन्छन् (रेखागणित ३।२९)। यस कारण माथिको क्षेत्रमा **अ घ** पूर्णज्या र **ग घ** पूर्णज्या परस्पर बराबर हुन्छन्।

त्रिभुजभित्रको कुनै कोणलाई आधा गर्ने रेखाले त्यस कोणको सम्मुखमा रहेको भुजलाई टुक्र्याउँदा ती दुइ टुक्राको निष्पत्ति क्रमशः ती टुक्रापट्टि रहेका त्रिभुजका बाँकी दुई भुजको निष्पत्तिसँग बराबर हुन्छ (रेखागणित ६।३ ।) यस कारण यहाँ ठूलो पूर्णज्यापट्टिको **ग ङ** रेखाखण्ड सानो पूर्णज्यापट्टिको **अ ङ** रेखाखण्डभन्दा ठूलो हुन्छ।

$$\text{ग ङ} > \text{अ ङ}$$

यहाँ **के**भन्दा **ङ घ** ठूलो छ, **ङ घ** भन्दा **अ घ** ठूलो छ। यस कारण **घ**लाई केन्द्र मानी **ङ घ** त्रिज्याले एउटा वृत्त हाल्ने हो भने त्यसको **अ घ** लाई काट्छ, तर **घ के**भन्दा बाहिरबाहिरै जान्छ। त्यस्तो **च ङ छ** वृत्तखण्ड हाली **घ के**लाई **छ**सम्म बढाऊ। यहाँ **घ ङ छ** क्षेत्र **घ ङ के** त्रिभुजक्षेत्रभन्दा ठूलो छ, **घ ङ अ** त्रिभुजक्षेत्र **घ ङ च** क्षेत्रभन्दा ठूलो छ।

दुई असमान राशिमध्ये ठूलो राशिको कुनै तेस्रो राशिसँगको निष्पत्ति सानो राशिको त्यसै राशिसँगको निष्पत्तिभन्दा धेरै हुन्छ, तेस्रो राशिको सानो राशिसँगको निष्पत्ति त्यसैको ठूलो राशिसँगको निष्पत्तिभन्दा धेरै हुन्छ (रेखागणित ५।८)। यस कारण-

$$\frac{\text{घ ङ के त्रिभुजक्षेत्र}}{\text{घ ङ अ त्रिभुजक्षेत्र}} < \frac{\text{घ ङ छ क्षेत्र}}{\text{घ ङ च क्षेत्र}}$$

उत्रै उत्रै लम्ब भएका दुइटा त्रिभुजक्षेत्र वा आयतक्षेत्रमा ती दुई क्षेत्रको निष्पत्ति तिनका आधारको निष्पत्तिसँग बराबर हुन्छ (रेखागणित ६।१)।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यस कारण-

$$\frac{\text{घ ङ के त्रिभुजक्षेत्र}}{\text{घ ङ अ त्रिभुजक्षेत्र}} = \frac{\text{ङ के}}{\text{ङ अ}}$$

$$\frac{\text{घ ङ छ क्षेत्र}}{\text{घ ङ च क्षेत्र}} = \frac{\text{के घ ङ कोण}}{\text{ङ घ अ कोण}}$$

हुन्छ।

तथा-

$$\frac{\text{ङ के}}{\text{ङ अ}} < \frac{\text{के घ ङ कोण}}{\text{ङ घ अ कोण}}$$

हुन्छ। समासभावना गर्दा-

$$\frac{\text{अ के}}{\text{अ ङ}} < \frac{\text{के घ अ कोण}}{\text{ङ घ अ कोण}}$$

हुन्छ तथा निष्पत्तिका पूर्वपदलाई द्विगुणित गर्दा-

$$\frac{\text{अ ग}}{\text{अ ङ}} < \frac{\text{ग घ अ कोण}}{\text{ङ घ अ कोण}}$$

हुन्छ। फेरि अन्तरभावनाद्वारा-

$$\frac{\text{ग ङ}}{\text{अ ङ}} < \frac{\text{ग घ क कोण}}{\text{क घ अ कोण}}$$

हुन्छ। अघि भनिएअनुसार (रेखगणित ६।३)

$$\frac{\text{ग ङ}}{\text{अ ङ}} = \frac{\text{क ग}}{\text{अ क}}$$

हुन्छ। उत्रै उत्रै वृत्तमा कुनै दुइटा चापको निष्पत्ति ती चापले आ-आफ्नो वृत्तमा केन्द्रमा वा परिधिमा बनाउने कोणको निष्पत्तिसँग बराबर हुन्छ (रेखागणित ६।३३)। यस कारण-

$$\frac{\text{ग घ क कोण}}{\text{क घ अ कोण}} = \frac{\text{क ग चाप}}{\text{अ क चाप}}$$

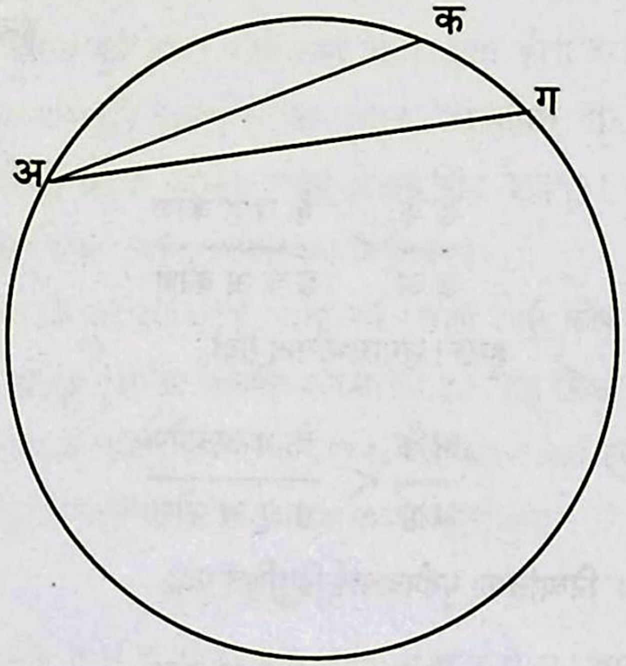
CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

हुन्छ तथा-

$$\frac{\text{क ग पूर्णज्या}}{\text{अ क पूर्णज्या}} < \frac{\text{क ग चाप}}{\text{अ क चाप}}$$

सिद्ध हुन्छ।

१ अंशको पूर्णज्या ल्याउने रीति



अ क वृत्त बनाई यसमा दुइटा असमान चाप अ क र अ ग चिनु लाऊ र तिनका पूर्णज्या हाल। यहाँ ठूलो अ ग चापलाई १ अंशको र सानो अ क चापलाई $\frac{४}{३}$ अंशको मान। यहाँ-

$$\frac{\text{अ ग पूर्णज्या}}{\text{अ क पूर्णज्या}} < \frac{\text{अ ग चाप}}{\text{अ क चाप}}$$

तथा -

$$\text{अ ग चाप} = \frac{४}{३}(\text{अ क चाप})$$

हुन्छन्। त्यस कारण-

$$\text{अ ग पूर्णज्या} < \frac{४}{३}(\text{अ क पूर्णज्या})$$

हुन्छ।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

अ क पूर्णज्या $\frac{३}{४}$ अंशको हो, यसको नापो ०।४७।८ हुन्छ भनेर अघि नै गणना गरिसकिएको छ। यस कारण-

$$\text{अ ग पूर्णज्या} < \frac{४}{३}(०।४७।८) = १।२।५० \text{ (स्वल्पान्तरले)}$$

हामीले यहाँ **अ ग** पूर्णज्या १ अंशको मानेका छौँ। यसैले यताबाट १ अंशको पूर्णज्या १।२।५० भन्दा थोरै हुन्छ भन्ने देखिन्छ।

फेरि माथिकै क्षेत्रमा ठूलो **अ ग** चापलाई $\frac{३}{२}$ अंशको र सानो **अ क** चापलाई १ अंशको मानौँ। त्यसो गर्दा-

$$\text{अ ग चाप} = \frac{३}{२}(\text{अ क चाप})$$

हुने हुनाले अघि झैँ-

$$\text{अ ग पूर्णज्या} < \frac{३}{२}(\text{अ क पूर्णज्या})$$

हुन्छ। यहाँ **अ ग** पूर्णज्या $\frac{३}{२}$ अंशको हो, यसको नापो १।३४।१५ हुन्छ भनेर अघि नै गणना गरिसकिएको छ। यस कारण-

$$\text{अ क पूर्णज्या} < \frac{२}{३}(१।३४।१५) = १।२।५०$$

हामीले यहाँ **अ क** पूर्णज्या १ अंशको मानेका छौँ। यसैले यताबाट १ अंशको पूर्णज्या १।२।५० भन्दा धेरै हुन्छ भन्ने देखिन्छ।

यसरी १ अंशको पूर्णज्याको नापो एउटै सङ्ख्याभन्दा कहिले धेरै र कहिले थोरै हुन्छ भन्ने सिद्ध हुन आएकोले

१ अंशको पूर्णज्या = १।२।५० (स्वल्पान्तरले)

हुन्छ भनेर हामी मान्न सक्छौँ। १ अंशको पूर्णज्याबाट $\frac{१}{२}$ अंशको पूर्णज्या ०।३१।२५ (स्वल्पान्तरले) आउँछ।

अब हामी अघि भनेजस्तै आधा अंशको फरकमा रहेका सबै चापको पूर्णज्या ल्याउन सक्छौँ। $\frac{३}{२}$ अंश र $\frac{१}{२}$ अंशका पूर्णज्याबाट २ अंशको पूर्णज्या ल्याउन सकिन्छ भने ३ अंश र $\frac{१}{२}$ अंशका पूर्णज्याबाट २$\frac{१}{२}$ अंशको पूर्णज्या ल्याउन सकिन्छ।

यहाँसम्मका कुराबाट हामी वृत्तभित्रका सबैजसो पूर्णज्याहरूको गणना सजिलै गर्न सक्छौँ भन्ने देखिन्छ। ती पूर्णज्याहरूको प्रयोग गर्न अझ सुगम होस् भनेर हामी एउटा सारणी दिँदैछौँ। यस सारणीमा तीन विभाग छन्। पहिलोमा आधा आधा अंश बढ्दै गएका चाप र दोस्रोमा तिनका पूर्णज्या दिइएका छन् भने तेस्रोमा चाहिँ सम्बद्ध पूर्णज्या र त्यसपछिको

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

पूर्णज्याको अन्तरलाई ३० ले भाग गर्दा आउने लब्धि दिइएको छ। यसो गर्दा सारणीमा ट्वाक्क दिइएका चापबाहेक कलादि अवयव भएका अरू चापको पनि पूर्णज्या ल्याउन सजिलो हुन्छ।

सारणीमा कतै पनि शङ्का उठेको खण्डमा हामीले माथि दिएका प्रतिज्ञाहरूको सहयोग लिई त्यसको समाधान गर्न सकिन्छ भन्ने कुरा यहाँ बिर्सन हुँदैन। कुनै पूर्णज्याको चापको आधाको पूर्णज्या ल्याएर वा कुनै दुई पूर्णज्याका चापको अन्तररूप चापको पूर्णज्या ल्याएर वा कुनै पूर्णज्याको स्पर्धी पूर्णज्या ल्याएर पनि आफ्नो शङ्का निर्मूल पार्न सकिन्छ।

११. पूर्णज्यासारणी

अंश	पूर्णज्या			अन्तर			
१/२	०	३१	२५	०	१	२	५०
१	१	२	५०	०	१	२	५०
१ १/२	१	३४	१५	०	१	२	५०
२	२	५	४०	०	१	२	५०
२ १/२	२	३७	४	०	१	२	४८
३	३	८	८	०	१	२	८
३ १/२	३	३९	५२	०	१	२	४८
४	४	११	१६	०	१	२	४७
४ १/२	४	४२	४०	०	१	२	४६
५	५	१४	४	०	१	२	४६
५ १/२	५	४५	२७	०	१	२	४५
६	६	१६	४९	०	१	२	४४
६ १/२	६	४८	११	०	१	२	४३
७	७	१९	३३	०	१	२	४२
७ १/२	७	५०	५४	०	१	२	४१
८	८	२२	१५	०	१	२	४०
८ १/२	८	५३	३५	०	१	२	३९
९	९	२४	५४	०	१	२	३८

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

९ १/२	९	५६	१३	०	१	२	३७
१०	१०	२७	३२	०	१	२	३५
१० १/२	१०	५८	४९	०	१	२	३३
११	११	३०	५	०	१	२	३२
११ १/२	१२	१	२१	०	१	२	३०
१२	१२	३२	३६	०	१	२	२८
१२ १/२	१३	३	५०	०	१	२	२७
१३	१३	३५	४	०	१	२	२५
१३ १/२	१४	६	१६	०	१	२	२३
१४	१४	३७	२७	०	१	२	२१
१४ १/२	१५	८	३८	०	१	२	१९
१५	१५	३९	४७	०	१	२	१७
१५ १/२	१०	१०	५६	०	१	२	१५
१६	१६	४२	३	०	१	२	१३
१६ १/२	१७	१३	९	०	१	२	१०
१७	१७	४४	१४	०	१	२	७
१७ १/२	१८	१५	१७	०	१	२	५
१८	१८	४६	१९	०	१	२	२
१८ १/२	१९	१७	२१	०	१	२	०
१९	१९	४८	२१	०	१	१	५७
१९ १/२	२०	१९	१९	०	१	१	५४
२०	२०	५०	१६	०	१	१	५१
२० १/२	२१	२१	११	०	१	१	४८
२१	२१	५२	६	०	१	१	४५
२१ १/२	२२	२२	५८	०	१	१	४२
२२	२२	५३	४९	०	१	१	३९
२२ १/२	२३	२४	३९	०	१	१	३६

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

२३	२३	५५	२७	०	१	१	३३
२३ १/२	२४	२६	१३	०	१	१	३०
२४	२४	५६	५८	०	१	१	२६
२४ १/२	२५	२७	४१	०	१	१	२२
२५	२५	५८	२२	०	१	१	१९
२५ १/२	२६	२९	१	०	१	१	१५
२६	२६	५९	३८	०	१	१	११
२६ १/२	२७	३०	१४	०	१	१	८
२७	२८	०	४८	०	१	१	४
२७ १/२	२८	३१	२०	०	१	१	०
२८	२९	१	५०	०	१	०	५६
२८ १/२	२९	३२	१८	०	१	०	५२
२९	३०	२	४४	०	१	०	४८
२९ १/२	३०	३३	८	०	१	०	४४
३०	३१	३	३०	०	१	०	४०
३० १/२	३१	३३	५०	०	१	०	३५
३१	३२	४	७	०	१	०	३१
३१ १/२	३२	३४	२२	०	१	०	२७
३२	३३	४	३५	०	१	०	२२
३२ १/२	३३	३४	४६	०	१	०	१७
३३	३४	४	५५	०	१	०	१२
३३ १/२	३४	३५	१	०	१	०	८
३४	३५	५	५	०	१	०	३
३४ १/२	३५	३५	६	०	०	५९	५७
३५	३६	५	५	०	०	५९	५२
३५ १/२	३६	३५	१	०	०	५९	४८
३६	३७	४	५५	०	०	५९	४३

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

३६ १/२	३७	३४	४७	०	०	५९	३८
३७	३८	४	३६	०	०	५९	३२
३७ १/२	३८	३४	२२	०	०	५९	२७
३८	३९	४	५	०	०	५९	२२
३८ १/२	३९	३३	४६	०	०	५९	१६
३९	४०	३	२५	०	०	५९	११
३९ १/२	४०	३३	०	०	०	५९	५
४०	४१	२	३३	०	०	५९	०
४० १/२	४१	३२	३	०	०	५८	५४
४१	४२	१	३०	०	०	५८	४८
४१ १/२	४२	३०	५४	०	०	५८	४२
४२	४३	०	१५	०	०	५८	३६
४२ १/२	४३	२९	३३	०	०	५८	३१
४३	४३	५८	४९	०	०	५८	२५
४३ १/२	४४	२८	१	०	०	५८	१८
४४	४४	५७	१०	०	०	५८	१२
४४ १/२	४५	२६	१६	०	०	५८	६
४५	४५	५५	१९	०	०	५८	०
४५ १/२	४६	२४	१९	०	०	५७	५४
४६	४६	५३	१६	०	०	५७	४७
४६ १/२	४७	२२	९	०	०	५७	४१
४७	४७	५१	०	०	०	५७	३४
४७ १/२	४८	१९	४७	०	०	५७	२७
४८	४८	४८	३०	०	०	५७	२१
४८ १/२	४९	१७	११	०	०	५७	१४
४९	४९	४५	४८	०	०	५७	७
४९ १/२	५०	१४	२१	०	०	५७	०

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

५०	५०	४२	५१	०	०	५६	५३
५०$\frac{१}{२}$	५१	११	१८	०	०	५६	४६
५१	५१	३९	४१	०	०	५६	३९
५१$\frac{१}{२}$	५२	८	०	०	०	५६	३२
५२	५२	३६	१६	०	०	५६	२५
५२$\frac{१}{२}$	५३	४	२९	०	०	५६	१८
५३	५३	३२	३८	०	०	५६	१०
५३$\frac{१}{२}$	५४	०	४३	०	०	५६	३
५४	५४	२८	४४	०	०	५५	५५
५४$\frac{१}{२}$	५४	५६	४२	०	०	५५	४८
५५	५५	२४	३६	०	०	५५	४०
५५$\frac{१}{२}$	५५	५२	२६	०	०	५५	३३
५६	५६	२०	१२	०	०	५५	२५
५६$\frac{१}{२}$	५६	४७	५४	०	०	५५	१७
५७	५७	१५	३३	०	०	५५	९
५७$\frac{१}{२}$	५७	४३	७	०	०	५५	१
५८	५८	१०	३८	०	०	५४	५३
५८$\frac{१}{२}$	५८	३८	५	०	०	५४	४५
५९	५९	५	२७	०	०	५४	३७
५९$\frac{१}{२}$	५९	३२	४५	०	०	५४	२९
६०	६०	०	०	०	०	५४	२१
६०$\frac{१}{२}$	६०	२७	११	०	०	५४	१२
६१	६०	५४	१७	०	०	५४	४
६१$\frac{१}{२}$	६१	२१	१९	०	०	५३	५६
६२	६१	४८	१७	०	०	५३	४७
६२$\frac{१}{२}$	६२	१५	१०	०	०	५३	३९
६३	६२	४२	०	०	०	५३	३०

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

६३ १/२	६३	८	४५	०	०	५३	२२
६४	६३	३५	२५	०	०	५३	१३
६४ १/२	६४	२	२	०	०	५३	४
६५	६४	२८	३४	०	०	५२	५५
६५ १/२	६४	५५	१	०	०	५२	४६
६६	६५	२१	२४	०	०	५२	३७
६६ १/२	६५	४७	४३	०	०	५२	२८
६७	६६	१३	५७	०	०	५२	१९
६७ १/२	६६	४०	७	०	०	५२	१०
६८	६७	६	१२	०	०	५२	१
६८ १/२	६७	३२	१२	०	०	५१	५२
६९	६७	५८	८	०	०	५१	४३
६९ १/२	६८	२३	५९	०	०	५१	३३
७०	६८	४९	४५	०	०	५१	२३
७० १/२	६९	१५	२७	०	०	५१	१४
७१	६९	४१	४	०	०	५१	४
७१ १/२	७०	६	३६	०	०	५०	५५
७२	७०	३२	४	०	०	५०	४५
७२ १/२	७०	५७	२६	०	०	५०	३५
७३	७१	२२	४४	०	०	५०	२६
७३ १/२	७१	४७	५६	०	०	५०	१६
७४	७२	१३	४	०	०	५०	६
७४ १/२	७२	३८	७	०	०	४९	५६
७५	७३	३	५	०	०	४९	४६
७५ १/२	७३	२७	५८	०	०	४९	३६
७६	७३	५२	४६	०	०	४९	२६
७६ १/२	७४	१७	२९	०	०	४९	१६

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

७७	७४	४२	७	०	०	४९	६
७७ $\frac{१}{२}$	७५	६	३९	०	०	४८	५५
७८	७५	३१	७	०	०	४८	४५
७८ $\frac{१}{२}$	७५	५५	२९	०	०	४८	३४
७९	७६	१९	४६	०	०	४८	२४
७९ $\frac{१}{२}$	७६	४३	५८	०	०	४८	१३
८०	७७	८	५	०	०	४८	३
८० $\frac{१}{२}$	७७	३२	६	०	०	४७	५२
८१	७७	५६	२	०	०	४७	४१
८१ $\frac{१}{२}$	७८	१९	५२	०	०	४७	३१
८२	७८	४३	३८	०	०	४७	२०
८२ $\frac{१}{२}$	७९	७	१८	०	०	४७	९
८३	७९	३०	५२	०	०	४६	५९
८३ $\frac{१}{२}$	७९	५४	२१	०	०	४६	४७
८४	८०	१७	४५	०	०	४६	३६
८४ $\frac{१}{२}$	८०	४१	३	०	०	४६	२५
८५	८१	४	१५	०	०	४६	१४
८५ $\frac{१}{२}$	८१	२७	२२	०	०	४६	३
८६	८१	५०	२४	०	०	४५	५२
८६ $\frac{१}{२}$	८२	१३	१९	०	०	४५	४०
८७	८२	३६	९	०	०	४५	२९
८७ $\frac{१}{२}$	८२	५८	५४	०	०	४५	१८
८८	८३	२१	३३	०	०	४५	६
८८ $\frac{१}{२}$	८३	४४	६	०	०	४४	५५
८९	८४	६	३३	०	०	४४	४३
८९ $\frac{१}{२}$	८४	२८	५४	०	०	४४	३१
९०	८४	५१	१०	०	०	४४	२०

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

९०$\frac{१}{२}$	८५	१३	२०	०	०	४४	८
९१	८५	३५	२४	०	०	४३	५७
९१$\frac{१}{२}$	८५	५७	२३	०	०	४३	४५
९२	८६	१९	१५	०	०	४३	३३
९२$\frac{१}{२}$	८६	४१	२	०	०	४३	२१
९३	८७	२	४२	०	०	४३	९
९३$\frac{१}{२}$	८७	२४	१७	०	०	४२	५७
९४	८७	४५	४५	०	०	४२	४५
९४$\frac{१}{२}$	८८	७	७	०	०	४२	३३
९५	८८	२८	२४	०	०	४२	२१
९५$\frac{१}{२}$	८८	४९	३४	०	०	४२	९
९६	८९	१०	३९	०	०	४१	५७
९६$\frac{१}{२}$	८९	३१	३७	०	०	४१	४५
९७	८९	५२	२९	०	०	४१	३३
९७$\frac{१}{२}$	९०	१३	१५	०	०	४१	२१
९८	९०	३३	५५	०	०	४१	८
९८$\frac{१}{२}$	९०	५४	२९	०	०	४०	५५
९९	९१	१४	५६	०	०	४०	४२
९९$\frac{१}{२}$	९१	३५	१७	०	०	४०	३०
१००	९१	५५	३२	०	०	४०	१७
१००$\frac{१}{२}$	९२	१५	४०	०	०	४०	४
१०१	९२	३५	४२	०	०	३९	५२
१०१$\frac{१}{२}$	९२	५५	३८	०	०	३९	३९
१०२	९३	१५	२७	०	०	३९	२६
१०२$\frac{१}{२}$	९३	३५	११	०	०	३९	१३
१०३	९३	५४	४७	०	०	३९	०
१०३$\frac{१}{२}$	९४	१४	१७	०	०	३८	४७

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

१०४	९४	३३	४१	०	०	३८	३४
१०४$\frac{१}{२}$	९४	५२	५८	०	०	३८	२१
१०५	९५	१२	९	०	०	३८	८
१०५$\frac{१}{२}$	९५	३१	१३	०	०	३७	५५
१०६	९५	५०	११	०	०	३७	४२
१०६$\frac{१}{२}$	९६	९	२	०	०	३७	२९
१०७	९६	२७	४७	०	०	३७	१६
१०७$\frac{१}{२}$	९६	४६	२४	०	०	३७	३
१०८	९७	४	५६	०	०	३६	५०
१०८$\frac{१}{२}$	९७	२३	२०	०	०	३६	३६
१०९	९७	४१	३८	०	०	३६	२३
१०९$\frac{१}{२}$	९७	५९	४९	०	०	३६	९
११०	९८	१७	५४	०	०	३५	५६
११०$\frac{१}{२}$	९८	३५	५२	०	०	३५	४२
१११	९८	५३	४३	०	०	३५	२९
१११$\frac{१}{२}$	९९	११	२७	०	०	३५	१५
११२	९९	२९	५	०	०	३५	१
११२$\frac{१}{२}$	९९	४६	३५	०	०	३४	४८
११३	१००	३	५९	०	०	३४	३४
११३$\frac{१}{२}$	१००	२१	१६	०	०	३४	२०
११४	१००	३८	२६	०	०	३४	६
११४$\frac{१}{२}$	१००	५५	२८	०	०	३३	५३
११५	१०१	१२	२५	०	०	३३	३९
११५$\frac{१}{२}$	१०१	२९	१५	०	०	३३	२५
११६	१०१	४५	५७	०	०	३३	११
११६$\frac{१}{२}$	१०२	२	३३	०	०	३२	५७
११७	१०२	१९	१	०	०	३२	४३

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

११७$\frac{१}{२}$	१०२	३५	२२	०	०	३२	२९
११८	१०२	५१	३७	०	०	३२	१५
११८$\frac{१}{२}$	१०३	७	४४	०	०	३२	०
११९	१०३	२३	४४	०	०	३१	४६
११९$\frac{१}{२}$	१०३	३९	३७	०	०	३१	३२
१२०	१०३	५५	२३	०	०	३१	१८
१२०$\frac{१}{२}$	१०४	११	२	०	०	३१	४
१२१	१०४	२६	३४	०	०	३०	४९
१२१$\frac{१}{२}$	१०४	४१	५९	०	०	३०	३५
१२२	१०४	५७	१६	०	०	३०	२१
१२२$\frac{१}{२}$	१०५	१२	२६	०	०	३०	७
१२३	१०५	२७	३०	०	०	२९	५२
१२३$\frac{१}{२}$	१०५	४२	२६	०	०	२९	३७
१२४	१०५	५७	१४	०	०	२९	२३
१२४$\frac{१}{२}$	१०६	११	५५	०	०	२९	८
१२५	१०६	२६	२९	०	०	२८	५४
१२५$\frac{१}{२}$	१०६	४०	५६	०	०	२८	३९
१२६	१०६	५५	१५	०	०	२८	२४
१२६$\frac{१}{२}$	१०७	९	२७	०	०	२८	१०
१२७	१०७	२३	३२	०	०	२७	५६
१२७$\frac{१}{२}$	१०७	३७	३०	०	०	२७	४०
१२८	१०७	५१	२०	०	०	२७	२५
१२८$\frac{१}{२}$	१०८	५	२	०	०	२७	१०
१२९	१०८	१८	३७	०	०	२६	५६
१२९$\frac{१}{२}$	१०८	३२	५	०	०	२६	४१
१३०	१०८	४५	२५	०	०	२६	२६
१३०$\frac{१}{२}$	१०८	५८	३८	०	०	२६	११

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

१३१	१०९	११	४४	०	०	२५	५६
१३१ १/२	१०९	२४	४२	०	०	२५	४१
१३२	१०९	३७	३२	०	०	२५	२६
१३२ १/२	१०९	५०	१५	०	०	२५	११
१३३	११०	२	५०	०	०	२४	५६
१३३ १/२	११०	१५	१८	०	०	२४	४१
१३४	११०	२७	३९	०	०	२४	२६
१३४ १/२	११०	३९	५२	०	०	२४	१०
१३५	११०	५१	५७	०	०	२३	५५
१३५ १/२	१११	३	५४	०	०	२३	४०
१३६	१११	१५	४४	०	०	२३	२५
१३६ १/२	१११	२७	२६	०	०	२३	९
१३७	१११	३९	१	०	०	२२	५४
१३७ १/२	१११	५०	२८	०	०	२२	३९
१३८	११२	१	४७	०	०	२२	२४
१३८ १/२	११२	१२	५९	०	०	२२	८
१३९	११२	२४	३	०	०	२१	५३
१३९ १/२	११२	३५	०	०	०	२१	३७
१४०	११२	४५	४८	०	०	२१	२२
१४० १/२	११२	५६	२९	०	०	२१	७
१४१	११३	७	२	०	०	२०	५१
१४१ १/२	११३	१७	२६	०	०	२०	३६
१४२	११३	२७	४४	०	०	२०	२०
१४२ १/२	११३	३७	५४	०	०	२०	४
१४३	११३	४७	५६	०	०	१९	४९
१४३ १/२	११३	५७	५०	०	०	१९	३३
१४४	११४	७	३७	०	०	१९	१७

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

१४४$\frac{१}{२}$	११४	१७	१५	०	०	१९	२
१४५	११४	२६	४६	०	०	१८	४६
१४५$\frac{१}{२}$	११४	३६	९	०	०	१८	३०
१४६	११४	४५	२४	०	०	१८	१४
१४६$\frac{१}{२}$	११४	५४	३१	०	०	१७	५९
१४७	११५	३	३०	०	०	१७	४३
१४७$\frac{१}{२}$	११५	१२	२२	०	०	१७	२७
१४८	११५	२१	६	०	०	१७	११
१४८$\frac{१}{२}$	११५	२९	४१	०	०	१६	५५
१४९	११५	३८	९	०	०	१६	४०
१४९$\frac{१}{२}$	११५	४६	२९	०	०	१६	२४
१५०	११५	५४	४०	०	०	१६	८
१५०$\frac{१}{२}$	११६	२	४४	०	०	१५	५२
१५१	११६	१०	४०	०	०	१५	३६
१५१$\frac{१}{२}$	११६	१८	२८	०	०	१५	२०
१५२	११६	२६	८	०	०	१५	४
१५२$\frac{१}{२}$	११६	३३	४०	०	०	१४	४८
१५३	११६	४१	४	०	०	१४	३२
१५३$\frac{१}{२}$	११६	४८	२०	०	०	१४	१६
१५४	११६	५५	२८	०	०	१४	०
१५४$\frac{१}{२}$	११७	२	२८	०	०	१३	४४
१५५	११७	९	२०	०	०	१३	२८
१५५$\frac{१}{२}$	११७	१६	४	०	०	१३	१२
१५६	११७	२२	४०	०	०	१२	५६
१५६$\frac{१}{२}$	११७	२९	८	०	०	१२	४०
१५७	११७	३५	२८	०	०	१२	२४
१५७$\frac{१}{२}$	११७	४१	४०	०	०	१२	७

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

१५८	११७	४७	४३	०	०	११	५१
१५८ १/२	११७	५३	३९	०	०	११	३५
१५९	११७	५९	२७	०	०	११	१९
१५९ १/२	११८	५	७	०	०	१०	३
१६०	११८	१०	३७	०	०	१०	४७
१६० १/२	११८	१६	१	०	०	१०	३१
१६१	११८	२१	१६	०	०	१०	१४
१६१ १/२	११८	२६	२३	०	०	९	५८
१६२	११८	३१	२२	०	०	९	४२
१६२ १/२	११८	३६	१३	०	०	९	२५
१६३	११८	४०	५५	०	०	९	९
१६३ १/२	११८	४५	३०	०	०	८	५३
१६४	११८	४९	५६	०	०	८	३७
१६४ १/२	११८	५४	१५	०	०	८	२०
१६५	११८	५८	२५	०	०	८	४
१६५ १/२	११९	२	२६	०	०	७	४८
१६६	११९	६	२०	०	०	७	३१
१६६ १/२	११९	१०	६	०	०	७	१५
१६७	११९	१३	४४	०	०	६	५९
१६७ १/२	११९	१७	१३	०	०	६	४२
१६८	११९	२०	३४	०	०	६	२६
१६८ १/२	११९	२३	४७	०	०	६	१०
१६९	११९	२६	५२	०	०	५	५३
१६९ १/२	११९	२९	४९	०	०	५	३७
१७०	११९	३२	३७	०	०	५	२०
१७० १/२	११९	३५	१७	०	०	५	४
१७१	११९	३७	४९	०	०	४	४८

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

१७१$\frac{१}{२}$	११९	४०	१३	०	०	४	३१
१७२	११९	४२	२८	०	०	४	१४
१७२$\frac{१}{२}$	११९	४४	३५	०	०	३	५८
१७३	११९	४६	३५	०	०	३	४२
१७३$\frac{१}{२}$	११९	४८	२६	०	०	३	२६
१७४	११९	५०	८	०	०	३	९
१७४$\frac{१}{२}$	११९	५१	४३	०	०	२	५३
१७५	११९	५३	१०	०	०	२	३६
१७५$\frac{१}{२}$	११९	५४	२७	०	०	२	२०
१७६	११९	५५	३८	०	०	२	३
१७६$\frac{१}{२}$	११९	५६	३९	०	०	१	४७
१७७	११९	५७	३२	०	०	१	३०
१७७$\frac{१}{२}$	११९	५८	१८	०	०	१	१४
१७८	११९	५८	५५	०	०	०	५७
१७८$\frac{१}{२}$	११९	५९	२४	०	०	०	४१
१७९	११९	५९	४४	०	०	०	२५
१७९$\frac{१}{२}$	११९	५९	५६	०	०	०	९
१८०	१२०	०	०	०	०	०	०

(पूर्णिमा १०४ पूर्णाङ्क वि.सं. २०६० - मरणोपरान्त)

***

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

तत् प्रत्यक्षविरुद्धमुद्धतमिदं नैवास्तु वा वस्तु वा ।
हे प्रौढा गणका विचारयत तन्मध्यस्थबुद्ध्या भृशम् ॥५३॥

भास्कर

(सिद्धान्तशिरोमणि, भुवनकोशाधिकार)

[हे सिपालु गणितज्ञहरूहो ! प्रत्यक्ष देखिने यत्र वाहियात कुरालाई वाहियात भन्ने हो कि ठीक भन्ने हो, तपाईहरू मध्यस्थ भई राम्रोसँग विचार गर्नुहोस् ।]

सद्बुद्धिवृद्ध्यै गणितप्रबन्ध-
विचारसाराऽमृतमावहन्ती ।
सद्वासनावासितमानसानां
मदुक्तिरेषा मुदमादधातु ॥२७॥

कमलाकर

(सिद्धान्ततत्वविवेक, उपसंहाराधिकार)

[असल बुद्धिको विकास होस् भनी गणितको विचारलाई लिई मैले यो ग्रन्थ लेखेको हुँ। उपपत्ति राम्रोसँग मनमा खेलाउन सक्ने मानिसहरूलाई मेरो ग्रन्थले खुशी पार्ला ।]

***

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

यो ग्रन्थ तयार पार्दा उपयोग गरिएका पुस्तक तथा लेखहरू

आर्यभट	आर्यभटीय।
कमलाकर	सिद्धान्ततत्त्वविवेक।
कमलाशङ्कर त्रिवेदी	रेखागणितम्, सम्राड्जगन्नाथविरचितम् (पण्डित जगन्नाथले बनाएको रेखागणित), राजकीय ग्रन्थशाला बम्बई, वि.सं. १९५८।
कात्यायन शुल्बसूत्र	
कृपाशङ्कर शुक्ल	आर्यभटीय अफ् आर्यभट विद् द कम्एन्टअरी अफ् भास्कर फर्स्ट् यान्ड् सोमेश्वर (प्रथम भास्कर र सोमेश्वरको टीकासहितको आर्यभटीय), इन्डियन नेशनल साइन्स एकेडेमी दिल्ली, वि.सं. २०३३।
कृपाशङ्कर शुक्ल (अनुवादक)	हिन्दु गणितशास्त्र का इतिहास १ भाग, प्रकाशन ब्यूरो लखनऊ, वि.सं. २०१३।
कौटल्य	कौटलीय अर्थशास्त्र।
गणेश दैवज्ञ	बुद्धिविलासिनी।
चन्द्रशेखर झा	व्यक्तवासना, काशी, वि.सं. १९८१।
जगन्नाथ	रेखागणित।
टलमि	अल्माजेस्ट्
थीबो, सुधाकर द्विवेदी (सम्पादक)	वराहमिहिरकृता पञ्चसिद्धान्तिका (वराहमिहिरले बनाएको पञ्चसिद्धान्तिका), मोतीलाल बनारसीदास लाहोर, वि.सं. १९८७।
दत्तात्रेय आप्टे (संशोधक)	बुद्धिविलासिनीलीलावतीविवरणाख्यटीकाद्वयोपेता श्रीमद्भास्कराचार्यविरचिता लीलावती (बुद्धिविलासिनी र लीलावतीविवरणटीकासहितको भास्कराचार्यको लीलावती), आनन्दाश्रम मुद्रणालय पूना, वि.सं. १९९४।
दयानाथ शर्मा (सम्पादक)	लीलावती दामोदरमिश्रकृतवासनासहिता (दामोदर मिश्रको टीकासहितको लीलावती), मिथिला विद्यापीठ दरभङ्गा, वि.सं. २०१५।
दीनेशचन्द्र सरकार	सेलेक्ट इन्स्क्रिप्शन्ज् (छनौट अभिलेख) १ भाग, कलकत्ता विश्वविद्यालय कलकत्ता, वि.सं. १९९९।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

देवीप्रसाद भण्डारी	सिद्धान्तशिरोमणिको अनुवाद, पूर्णिमा २५ अङ्कका १३-२३ पृष्ठ, संशोधन-मण्डल काठमाडौँ, वि.सं. २०२८।
धनवज्र वज्राचार्य	लिच्छविकालका अभिलेख, त्रि.वि. नेपाल र एशियाली अध्ययन संस्थान काठमाडौँ, वि.सं. २०३०।
धनवज्र वज्राचार्य, रामजी तेवारी, देवीप्रसाद भण्डारी, भोलानाथ पौडेल, शङ्करमान राजवंशी, गौतमवज्र वज्राचार्य, महेशराज पन्त, नयनाथ पौडेल	इतिहास-संशोधनको प्रमाण-प्रमेय, जगदम्बा प्रकाशन ललितपुर, वि.सं. २०१९।
नयराज पन्त	वैदिक संख्योच्चारणपद्धति र त्यसअनुसारको लिच्छविकालको संख्यालेखनपद्धति, पूर्णिमा ४ अङ्कका १-१९ पृष्ठ, वि.सं. २०२१।
नयराज पन्त	यस अङ्कको विषयमा, पूर्णिमा २९ अङ्कका ३-६ पृष्ठ, वि.सं. २०३०।
नयराज पन्त	वेङ्कटेश केतकरको इन्डिअन् यान्ड् फरइन् क्रोनल्अजिको संस्कृत अनुवाद, पूर्णिमा ७१ अङ्कका १-१०४ पृष्ठ, वि.सं. २०४५।
नयराज पन्त सहायक- देवीप्रसाद भण्डारी, दिनेशराज पन्त	सुमतितन्त्रम् (प्रथमो भागः) त्रि.वि. पाठ्यक्रम विकास केन्द्र काठमाडौँ, वि.सं. २०३५।
पाणिनि	अष्टाध्यायी।
प्रकाशराज पाण्डे (अनुवादक), महेशराज पन्त (संशोधक)	वराहमिहिरको पञ्चसिद्धान्तिकाको थीबोले लेखेको प्रस्तावना (प्रेफ्इस्) र उपोद्घात (इन्ट्रडक्शन्) को नेपाली अनुवाद, पूर्णिमा ७६ अङ्क।
बर्जेस (सम्पादक), सहायक- फ्युहरर	एपिग्र्याफिया इन्डिका (भारतीय अभिलेख सङ्ग्रह) २ भाग, मोतीलाल बनारसीदास वि.सं. २०२७।
बापूदेव शास्त्री	सिद्धान्तत्त्वविवेकपरीक्षा १ भाग।
बापूदेव शास्त्री (संशोधक)	सिद्धान्तशिरोमणि दोस्रो संस्करण, मेडिकल हल प्रेस काशी, वि.सं. १९४८।
ब्रह्मगुप्त	ब्राह्मस्फुटसिद्धान्त।
भट्टोजि दीक्षित	सिद्धान्तकौमुदी।
भास्कर	करणकुतूहल।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

भास्कर	लीलावती।
भास्कर	सिद्धान्तशिरोमणि।
महेशराज पन्त	वेदाङ्गज्यौतिषको कालमानको अष्टाध्यायी, सुश्रुतसंहिता र कौटलीय अर्थशास्त्रमा परेको प्रभाव, पूर्णिमा ३५ अङ्कका १५१-१५४ पृष्ठ, वि.सं. २०३३।
मुरलीधर ठक्कुर (संशोधक)	लीलावती, हरिकृष्ण निबन्धभवन काशी, वि.सं. १९८५।
यजुर्वेदज्यौतिष।	
युक्लीद	रेखागणित।
लगध	वेदाङ्गज्यौतिष।
लल्ल	शिष्यधीवृद्धिद।
वराहमिहिर	पञ्चसिद्धान्तिका।
वामन, जयादित्य	काशिका।
अबधेशनारायण	हिस्ट्‌टरि अफ् हिन्दु म्याथ्इम्याटिक्स् (हिन्दु गणितशास्त्रको इतिहास) मोतीलाल बनारसीदास लाहोर, वि.सं. १९९२।
वेङ्कटेश केतकर	इन्डिअन् यान्ड् फर्इन् क्रोनल्अजि (भारत र बाहिरका कालगणना), रायल एशियाटिक सोसाइटी बम्बई, वि.सं. १९८०।
वेङ्कटेश केतकर	ग्रहगणित, पूना वि.सं. १९७१।
वेङ्कटेश केतकर	ज्योतिर्गणितम्, पहिलो संस्करण, आनन्दाश्रम मुद्रणालय पूना, वि.सं. १९५५। दोस्रो संस्करण, दत्तात्रेय वेङ्कटेश केतकर, बिजापुर, वि.सं. १९९४।
वेङ्कटेश केतकर	सौरार्यब्राह्मपक्षीयतिथिगणितम् (सूर्यसिद्धान्त, आर्यसिद्धान्त र ब्रह्मसिद्धान्त-अनुसारको तिथिगणित), दत्तात्रेय वेङ्कटेश केतकर, बिजापुर, १९८३।
शङ्कर बालकृष्ण दीक्षित	भारतीय ज्योतिःशास्त्र, आर्यभूषण छापाखाना पूना, वि.सं. १९८८।
शङ्करमान राजवंशी	पाटन सुनधाराको अभिलेखमा रहेका राजा र संवत्‌विषयको विचार, पूर्णिमा ५ अङ्कका ९-१६ पृष्ठ, वि.सं. २०२२।

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

शास्त्रप्रकाश कार्यालय	आर्यभटीयं ज्योतिःशास्त्रम्, परमेश्वराचार्यकृतटीकया समलङ्कृतम् (परमेश्वको टीकासहितको आर्यभटीय), मुजफ्फरपुर, वि.सं. १९६३।
शिकागो विश्वविद्यालय	द अल्माजेष्ट्, बाइ टल्इमि (टलमिको अल्माजेष्ट्), ग्रेट बुक्स् अफ् द वेस्ट्अर्न् वर्ल्ड् (पश्चिमका ठूला ग्रन्थ) १६ भागका १-४७८ पृष्ठ, शिकागो, वि.सं. २०३५।
शिकागो विश्वविद्यालय	द थर्टीन् बुक्स् अफ् युक्लीद्'स् एल्इमन्ट्स् (युक्लीदको रेखागणितका १३ अध्याय), ग्रेट बुक्स् अफ् द वेस्ट्अर्न् वर्ल्ड् (पश्चिमका ठूला ग्रन्थ) ११ भागका १-३९६ पृष्ठ, शिकागो, वि.सं. २०३५।
शिवनाथ झारखण्डी (अनुवादक)	भारतीय ज्यौतिष, हिन्दी समिति लखनऊ, वि.सं. २०३१।
शुक्लयजुर्वेदसंहिता।	
श्रीपति	सिद्धान्तशेखर।
सुधाकर द्विवेदी (व्याख्याकार)	ब्राह्मस्फुटसिद्धान्तो ध्यानग्रहोपदेशाध्यायश्च (ध्यानग्रहोपदेशाध्यायसहितको ब्राह्मस्फुटसिद्धान्त), मेडिकल हल प्रेस काशी, वि.सं. १९५९।
सुधाकर द्विवेदी (संशोधक)	लीलावती, दोस्रो संस्करण, व्रजभूषणदास गुप्त काशी।
सुश्रुतसंहिता।	
सूर्यसिद्धान्त।	

***

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

CC-0. Nepal Sanskrit Academy, Kathmandu

नेपाल प्रज्ञा-प्रतिष्ठान

9789937761758